



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE SUELOS**



**“CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE  
FERTILIDAD EN PREDIOS BANANEROS DEL VALLE DEL  
CHIRA- REGIÓN PIURA.”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR  
BR. GABRIELA SARAID VIVAS REMIGIO**

**PIURA – PERÚ  
2015**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**



**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE SUELOS**



**“CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS NIVELES  
DE FERTILIDAD EN PREDIOS BANANEROS DEL VALLE  
DEL CHIRA \_ REGIÓN PIURA.”**

**PRESENTADO POR**

**BR. GABRIELA SARAID VIVAS REMIGIO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PIURA – PERÚ**

**2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE SUELOS**



**"CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE  
FERTILIDAD EN PREDIOS BANANEROS DEL VALLE DEL CHIRA-  
REGIÓN PIURA."**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**APROBADA POR:**

**DR. MARIANO CALERO MERINO**

**PRESIDENTE**

**ING° MIGUEL ÁNGEL GALECIO JULCA M.Sc.**

**VOCAL**

**ING° RICARDO ANTONIO PEÑA CASTILLO M.Sc.**

**SECRETARIO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE SUELOS**



**"CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE  
FERTILIDAD EN PREDIOS BANANEROS DEL VALLE DEL CHIRA-  
REGIÓN PIURA."**

**TESIS**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO DE**  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Ing. JOSE REMIGIO ARGÜELLO M.Sc.**

**ASESOR**

**BR. GABRIELA SARAI VIVAS REMIGIO.**

**TESISTA**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS  
012 - 2015-CIAFA-UNP**

Los miembros del jurado calificador que suscriben, congregados para estudiar el Trabajo de Tesis denominado "CARACTERIZACION Y EVALUACION DE LOS NIVELES DE FERTILIDAD EN PREDIOS BANANEROS DEL VALLE DEL CHIRA - REGION PIURA", conducido por la BR. VIVAS REMIGIO GABRIELA SARAID, asesorado por el Ing. Remigio Argüello José.

Luego de oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran APROBADO, en consecuencia queda en condiciones de ser calificado APTO para gestionar ante el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de conformidad con lo estipulado en el artículo N° 171, inciso 2° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 09 de Abril del 2015

Dr. Mariano Calero Merino  
Presidente

Ing. Miguel Ángel Galecío Julca M.Sc.  
Vocal

Ing. Ricardo Antonio Peña Castillo M.Sc.  
Secretario

## **DEDICATORIA**

**A DIOS TODO PODEROSO** por ser mi amigo, porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome, dándome la fortaleza necesaria para continuar y por haberme permitido lograr este gran objetivo.

**A MI PADRE, BERNARDO VIVAS PRIETO** Mi sincero cariño y gratitud a mi padre por sus sabios consejos que Permitieron culminar esta noble profesión.

**A MI MADRE, ALBINA REMIGIO ARGÜELLO** Gracias por todo tu esfuerzo, tu apoyo, por toda la confianza depositada en mí, por estar siempre a mi lado. Te amo mamá.

**A MIS HERMANOS**, que con su apoyo moral me ayudaron a no abandonar la batalla de la adversidad.

**A MIS HERMANAS, VERONICA, BETTY, MARIA, KARINA**, que siempre estuvieron a mi lado, por su aliento, paciencia y apoyo constante hicieron posible el éxito de este trabajo de investigación.

**A MI TÍO, JOSE REMIGIO ARGÜELLO Y ESPOSA MARIA LUISA**, por siempre brindarme su apoyo incondicional.

**A MIS PROFESORES**, por cultivar nuestras mentes impartiendo sus conocimientos.

Finalmente, a todas y cada una de las personas que han conformado parte en mi formación en todos estos años.

## **AGRADECIMIENTO.**

- **Al Ing. José Remigio Argüello M.Sc, Asesor de tesis** por su esfuerzo, dedicación, paciencia, persistencia y sus conocimientos aportados para el presente trabajo de investigación, ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda.
- **A mi alma mater la Universidad Nacional de Piura,** particularmente a la Facultad de Agronomía por permitirme forjarme con ésta noble profesión.
- **Gracias a los amigos a los que he robado horas de** compañía, nombrar a todos sería muy extenso y podría cometer algún olvido injusto, por ello ¡Gracias amigos(as) por estar ahí!
- **Y por encima de todo, y con todo mi amor, gracias a** los míos por estar incondicionalmente conmigo durante estos años. Gracias por todo familia.

## **CAPITULO I**

1. INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2

## **CAPITULO II**

2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. formación del suelo.....	3
2.2. Muestreo y análisis de suelo .....	4
2.3. Muestreo (Características que deben reunir las muestras para su análisis).....	6
2.4. Descripción de los horizontes del suelo.....	7
2.4.1. Horizontes orgánicos.....	7
2.4.2. Horizontes minerales.....	8
2.5. Definiciones.....	9
2.6. Grado de la pendiente.....	11
2.7. Estudios a nivel regional.....	12
2.8. Cultivo representativo de los suelos estudiados.....	15
2.8.1. Banano.....	15
2.8.2. Importancia económica y distribución geográfica.....	16
2.8.3. Requerimientos edafoclimáticos.....	17
2.8.4. Exportaciones de banano orgánico en el Perú.....	18

## **CAPITULO III**

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Ámbito de estudio.....	20
3.2. Materiales y equipos.....	20
3.2.1. Material cartográfico básico.....	20
3.2.2. Equipos y material de campo .....	22
3.2.3. Equipos y material de laboratorio.....	22
3.2.4. Material de gabinete y/o escritorio.....	22



3.3. Metodología de estudio .....	22
3.3.1. Fase de gabinete.....	23
3.3.2. Fase de campo.....	23
3.3.3. Fase de laboratorio.....	24
3.3.4. Fase de gabinete final.....	24

#### **CAPITULO IV**

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1. Descripción general de la zona de estudio.....	26
4.2. Ubicación de calicatas y muestras superficiales estudiadas.....	27
4.3. Descripción morfológica de los perfiles estudiados .....	28
4.3.1. Perfil representativo del suelo- Calicata N° BO6.....	30
4.3.2. Perfil representativo del suelo- Calicata N° BO7.....	32
4.3.3. Perfil representativo del suelo- Calicata N° BO8.....	34
4.3.4. Perfil representativo del suelo- Calicata N° BO9.....	36
4.3.5. Perfil representativo del suelo- Calicata N° BO10.....	38
4.3.6. Perfil representativo del suelo- Calicata N° BO11.....	40
4.3.7. Perfil representativo del suelo- Calicata N° BO12.....	42
4.3.8. Perfil representativo del suelo- Calicata N° BO13.....	44
4.4. Discusión de resultados.....	46
4.4.1. Distrito de Querecotillo- Sullana.....	46
4.4.1. Distrito de Salitral- Sullana.....	54
4.4.1. Distrito de Bellavista- Sullana.....	62
4.4.1. Distrito de Miguel Checa- Sullana.....	70
4.4.1. Distrito de Marcavelica- Sullana.....	78
4.4.1. Distrito de Ignacio Escudero- Sullana.....	86
4.4.1. Distrito de La Huaca- Paíta.....	94
4.4.1. Distrito de Pueblo Nuevo de Colán- Paíta.....	102

4.5. Clasificación de los suelos.....	110
4.5.1. Orden Entisols.....	110
4.5.1.1. Suborden Fluvents.....	110
4.5.1.1.1. Gran Grupo, Torrifluvents.....	110
4.6. Clasificación de los perfiles estudiados por capacidad de Uso mayor .....	111
4.7. Determinación de la dosis de fertilización.....	114

## **CAPITULO V**

5. CONCLUSIONES.....	115
----------------------	-----

## **CAPITULO VI**

6.RECOMENDACIONES.....	117
------------------------	-----

## **CAPITULO VII**

7. BIBLIOGRAFÍA.....	118
----------------------	-----

ANEXOS.....	122
-------------	-----

## **INDICE DE CUADROS**

Cuadro N° 1. Esquema de clasificación por capacidad de uso mayor.....	10
Cuadro N° 2. Rangos de fases por pendiente.....	12
Cuadro N° 3. Clasificación de suelos en la sierra de Piura.....	13
Cuadro N° 4. Zonas de área de estudio.....	20
Cuadro N° 5. Características y métodos a emplear en el laboratorio para el análisis de suelos.....	25
Cuadro N° 6. Ubicación y muestras estudiadas en predios bananeros del valle del chira.....	28

## **INDICE DE FOTOGRAFÍAS**

Fotografía N° 01, CalicataN°BO6.....	30
Fotografía N° 02, CalicataN°BO6.....	30
Fotografía N° 03, CalicataN°BO7.....	32
Fotografía N° 04, CalicataN°BO7.....	32
Fotografía N° 05, CalicataN°BO8.....	34
Fotografía N° 06, CalicataN°BO8.....	34
Fotografía N° 07, CalicataN°BO9.....	36
Fotografía N° 08, CalicataN°BO9.....	36
Fotografía N° 09, CalicataN°BO10.....	38
Fotografía N° 10, CalicataN°BO10.....	38
Fotografía N° 11, CalicataN°BO11.....	40
Fotografía N° 12, CalicataN°BO11.....	40
Fotografía N° 13, CalicataN°BO12.....	42
Fotografía N° 14, CalicataN°BO12.....	42
Fotografía N° 15, CalicataN°BO13.....	44
Fotografía N° 16, CalicataN°BO13.....	44

## **INDICE DE GRÁFICO**

### **CALICATA BO6 (QUERECOTILLO \_ SULLANA)**

Gráfico N° 01. Valores de Ph.....	46
Gráfico N° 02. Valores de Conductividad Eléctrica.....	47
Gráfico N° 03. Valores de Intercambio Catiónico.....	48
Gráfico N° 04. Valores de Materia Orgánica.....	49
Gráfico N° 05. Valores de Nitrógeno.....	50
Gráfico N° 06. Valores de Fósforo.....	51
Gráfico N° 07. Valores de Potasio.....	52
Gráfico N° 08. Valores de Clase Textural.....	53

**CALICATA 07 ( SALITRAL \_ SULLANA)**

Gráfico N°09. Valores de pH.....	54
Gráfico N° 10. Valores de Conductividad Eléctrica.....	55
Gráfico N° 11. Valores de Intercambio Catiónico.....	56
Gráfico N° 12. Valores de Materia Orgánica.....	57
Gráfico N° 13. Valores de Nitrógeno.....	58
Gráfico N° 14. Valores de Fósforo.....	59
Gráfico N° 15. Valores de Potasio.....	60
Gráfico N° 16. Valores de Clase Textural.....	61

**CALICATA B08 ( BELLAVISTA \_ SULLANA)**

Gráfico N° 17. Valores de pH.....	62
Gráfico N° 18. Valores de Conductividad Eléctrica.....	63
Gráfico N° 19. Valores de Intercambio Catiónico.....	64
Gráfico N° 20. Valores de Materia Orgánica.....	65
Gráfico N° 21. Valores de Nitrógeno.....	66
Gráfico N° 22. Valores de Fósforo.....	67
Gráfico N° 23. Valores de Potasio.....	68
Gráfico N° 24. Valores de Clase Textural.....	69

**CALICATA B09 ( MIGUEL CHECA \_ SULLANA)**

Gráfico N° 25. Valores de pH.....	70
Gráfico N° 26. Valores de Conductividad Eléctrica.....	71
Gráfico N° 27. Valores de Intercambio Catiónico.....	72
Gráfico N° 28. Valores de Materia Orgánica.....	73
Gráfico N° 29. Valores de Nitrógeno.....	74
Gráfico N° 30. Valores de Fósforo.....	75
Gráfico N° 31. Valores de Potasio.....	76
Gráfico N° 32. Valores de Clase Textural.....	77

**CALICATA BO10 ( MARCAVELICA \_ SULLANA)**

Gráfico N° 33. Valores de Ph.....	78
Gráfico N° 34. Valores de Conductividad Eléctrica.....	79
Gráfico N° 35. Valores de Intercambio Catiónico.....	80
Gráfico N° 36. Valores de Materia Orgánica.....	81
Gráfico N° 37. Valores de Nitrógeno.....	82
Gráfico N° 38. Valores de Fósforo.....	83
Gráfico N° 39. Valores de Potasio.....	84
Gráfico N° 40. Valores de Clase Textural.....	85

**CALICATA BO11 ( IGNACIO ESCUDERO \_ SULLANA)**

Gráfico N° 41. Valores de pH.....	86
Gráfico N° 42. Valores de Conductividad Eléctrica.....	87
Gráfico N° 43. Valores de Intercambio Catiónico.....	88
Gráfico N° 44. Valores de Materia Orgánica.....	89
Gráfico N° 45. Valores de Nitrógeno.....	90
Gráfico N° 46. Valores de Fósforo.....	91
Gráfico N° 47. Valores de Potasio.....	92
Gráfico N° 48. Valores de Clase Textural.....	93

**CALICATA BO12 ( LA HUACA \_ PAITA)**

Gráfico N° 49. Valores de pH.....	94
Gráfico N° 50. Valores de Conductividad Eléctrica.....	95
Gráfico N° 51. Valores de Intercambio Catiónico.....	96
Gráfico N° 52. Valores de Materia Orgánica.....	97
Gráfico N° 53. Valores de Nitrógeno.....	98
Gráfico N° 54. Valores de Fósforo.....	99
Gráfico N° 55. Valores de Potasio.....	100
Gráfico N° 56. Valores de Clase Textural.....	101

## **CALICATA BO13 ( PUEBLO NUEVO DE COLÁN)**

Gráfico N° 57. Valores de pH.....	102
Gráfico N° 58. Valores de Conductividad Eléctrica.....	103
Gráfico N° 59. Valores de Intercambio Catiónico.....	104
Gráfico N° 60. Valores de Materia Orgánica.....	105
Gráfico N° 61. Valores de Nitrógeno.....	106
Gráfico N° 62. Valores de Fósforo.....	107
Gráfico N° 63. Valores de Potasio.....	108
Gráfico N° 64. Valores de Clase Textural.....	109

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura N° 1 Ubicación de área de estudio .....	21
--	----

# **CAPITULO I**

## **1. INTRODUCCIÓN:**

Ante el uso inadecuado de los recursos naturales en las cuencas hidrográficas del país, de lo cual no están exentas las cuencas de la Región Piura, es necesario establecer el potencial de uso de las mismas para proponer un ordenamiento de uso territorial e indirectamente conocer los conflictos de uso que se presentan, de este modo se pueden establecer las medidas correctivas para el logro del ansiado desarrollo sustentable.

El estudio que aquí se presenta, ha sido realizado en predios bananeros del Valle del Chira, ubicados en 8 sectores, en ambas márgenes del río Chira, pertenecientes a las provincias de Sullana y Paita. En Piura existen 11,773 Has, de banano, de las cuales 5,575 Has. Son convencionales y 6,198 Has., son orgánicas; estas últimas, todas con destino a la exportación. Más del 90% de la exportación peruana de banano orgánico proviene de Piura, donde hay un importante crecimiento de las áreas de cultivo desde el 2006 al 2012, periodo en que se han incrementado de 2,100 Has, a 6,198 Has.; esto es muy importante desde el punto de vista social, debido a que involucra un gran número de productores agrarios, en una agricultura de pequeña escala, donde los predios tienen un tamaño predominante menor de 2 Has.

En la Región Piura, la producción orgánica viene creciendo de manera significativa y es reconocida como una alternativa para el desarrollo sustentable, tanto social, económico y ecológico. Se ha desarrollado estrategias de mercado, extensión e investigación para la agricultura orgánica, previo cumplimiento de los requisitos de certificación y el cumplimiento de los estándares internacionales. De esta manera la cadena productiva del banano orgánico se ha visto fortalecida en beneficio del pequeño agricultor.

La clasificación de los suelos se ha realizado de acuerdo con las definiciones y nomenclaturas establecidas en el Sistema Internacional de la Taxonomía de Suelos (Soil Taxonomy, 2010), utilizando como unidad taxonómica el Gran Grupo de suelos. De otro lado se tiene en cuenta el D.S. 017-2009-AG el cual norma la metodología de los estudios de suelos a nivel nacional.

El presente trabajo de Investigación está definido dentro de las actividades de evaluación de Recursos Naturales que promueve el Área Académica de Suelos en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Piura. Tiene como destinatarios finales a los Ingenieros Agrónomos, técnicos de campo, estudiantes y agricultores, para la toma apropiada de decisiones en cuanto al manejo de los suelos y la fertilización del banano, en los sectores estudiados en el valle del Chira.

## **OBJETIVOS**

1. Realizar la caracterización y evaluación de los niveles de fertilidad en predios bananeros del valle del Chira.
2. Realizar las recomendaciones apropiadas de fertilización y manejo de suelos para el uso sostenible del recurso.



## CAPITULO II

### 2. REVISION DE LITERATURA.

#### 2.1. Formación del suelo.

**Rodríguez (2002)**, El suelo es un cuerpo de material bastante heterogéneo, cuya composición varía de un sitio a otro, estas diferencias entre unidades dependen de los factores formadores del suelo (Clima, Vegetación, Tiempo), así como de los cambios introducidos por el hombre debido a la adaptación a las prácticas de cultivo.

En la década del 40, **Jenny (1941)** definió los factores que intervienen en la formación del suelo, mediante el siguiente modelo, sencillo sólo en su presentación:

$$S = f(C, MP, O, R, T)$$

Dónde: S : Desarrollo del suelo.  
C : Clima.  
MP : Material parental.  
O : Organismos.  
R : Relieve.  
T : Tiempo.

Según el modelo planteado, el desarrollo del suelo es función de la acción de un clima y sus organismos asociados sobre un material parental, bajo el control de un relieve, durante un determinado período de tiempo.

Los factores incluidos son los Factores de Formación del Suelo y son los que controlan el accionar de los procesos pedogenéticos, tanto en su tipo como en su intensidad.

**Gomes A. (1975)**. Manifiesta que los suelos se pueden formar en el mismo sitio donde ocurre la meteorización de las rocas, o a partir de materiales transportados por el agua, el viento o la gravedad. Los perfiles de suelos pueden presentar una capa orgánica de superficie, debido a la acumulación de residuos orgánicos. De acuerdo a ello tenemos:

**Suelo desarrollados “in situ”,** que se forma a partir de la roca sobre el cual descansan, son suelos residuales y muy antiguos.

**Suelos aluviales,** formados por sedimentos recientes, depositados por las aguas, de ríos o lagunas; no presentan desarrollo de los horizontes, o alteración de los materiales depositados; ya que los depósitos aluviales tienden a ser cascajosos y arenosos en las capas inferiores y limosos y arcillosos en las superiores.

**Suelos coluviales,** por acumulación de materiales mezclados, por la acción combinada de derrumbes, deslizamientos, solifluxión, y a veces escurrimiento.

**Suelo coluvio – aluviales,** formado por la influencia combinada de fenómenos aluviales y coluviales, se caracterizan por tener capas alternas y mezcladas heterogéneamente. Y los suelos de cenizas volcánicas.

**Fuentes, J.L (1994).** El suelo se origina a partir de la meteorización de las rocas, proceso mediante el cual son desintegrada y descompuestas por diversos agentes físicos, químicos y biológicos. Actuando en primer lugar los agentes físicos, como la temperatura, la alternancia de humedad, sequedad y el hielo, que tienden a disgregar sus componentes quedando como resultados granos o partículas de roca pequeña, posteriormente los agentes químicos y biológicos alteran el material parental que luego se va perfilando progresivamente en material del suelo.

## **2.2. Muestreo y análisis de suelo.**

**U.S.D.A. (1994),** define al término pedón como la mínima área que se debe describir y muestrear en un suelo para tipificar la naturaleza y al arreglo de sus horizontes y la variabilidad en las otras propiedades que se manifiestan en las muestras.

También define el término polipedón como unidad de clasificación para el reconocimientos de los suelos; y se localiza en lugares donde habido o existen diferencias importantes en uno o más de los factores de formación del suelo, principalmente por su influencia en el régimen de humedad del suelo tal como el “ustic”; y el régimen de temperatura tal como el “mesic” incluyendo así mismo los horizontes de diagnóstico superficiales como el “Ochric” (U.S.D.A 2009)

**Bornemisza (1965).** Afirma que una vez elegido el sitio adecuado para la toma de muestras en perfiles de suelos se abre una trinchera de 1 – 2 m de profundidad, y se determina el espesor de los horizontes, color, textura, estructura, consistencia, vegetación, altitud, precipitación, pendiente, etc.

**Fitzpatrick, E. (1978).** Señala que el investigador de suelos al hacer un reconocimiento, no solo observa el suelo superficial en que se desarrolla las plantas, sino que al mismo tiempo, analiza las capas subyacentes. Así mismo considera que los estudios agrológicos representa una tarea científica delicada puesto que se representan áreas de transición entre sí. Además esta transición no se manifiesta en forma clara en la superficie de la tierra y deberá determinarse por medio de las observaciones en el perfil y en cada punto de inspección se registran las propiedades del suelo en un mapa. Por lo que los suelos constituyen el recurso natural más importante en el mundo y en el mapa de suelos es la representación espacial de dichos recursos.

**Gaucher, M. (1971).** Afirma que las características morfológicas de un suelo son estudiadas en cada horizonte, mientras las características genéticas son más bien atributos del perfil y de las comparaciones entre ellas se desprenden las características morfológicas de los horizontes.

**Estrada, J. (1973).** Señala que la interpretación científica de los análisis de suelos y de los consejos del especialista dependerá el éxito de la actividad agrícola. O cuando menos se disminuirá enormemente las posibilidades de error y de gastos innecesarios indica además que son mucho los casos que pueden conducir a las necesidades y uso de un análisis, enumerando algunos;

- ✓ Estudio de suelo con miras de clasificación taxonómica.
- ✓ Incorporación de aéreas nuevas para el cultivo mediante proyectos de irrigación y o colonización.
- ✓ Reconocimiento y mapeo de suelos para la evaluación de problemas especiales.
- ✓ Cambios en el tipo de explotación agrícola.
- ✓ Evaluación del efecto de la aplicación de diversos fertilizantes y o material de enmienda.
- ✓ Valorización de tierras, así como determinar su calidad agrícola.

**F.A.O (1976).** Señala que la finalidad de la descripción de suelos es ofrecer información que permita al lector la comprensión de las características del suelo y compararlas con las de otro suelo de los cuales se posea descripciones o un conocimiento personal. La comparación de descripciones de suelos se facilita cuando en la presentación de datos se observa un ordenamiento sistemático.

Al preparar una descripción. El edafólogo deberá imaginar que el lector no tiene conocimiento alguno del suelo ni de su ubicación.

**Hodgson, J. M. (1987).** Señala que en prospección de suelos el término muestra se refiere a las pequeñas porciones de suelo tomadas para representar un horizonte u otra parte del perfil, así también sugiere que la descripción de un perfil no es completa si no se apoya en algunos datos de laboratorio. Además estos datos carecen de significación si las muestras no representan la clase o parte del suelo que se pretende estudiar, en consecuencia la porción de suelo muestreada debe ser lo más homogéneo posible.

Para coleccionar las muestras se utilizan métodos de muestreo apropiados para diversos propósitos, siendo tres los principales, muestras con estructura alterada y transportadas en bolsas de polietileno para análisis granulométricos, químicos y otros, muestras con estructura intacta obtenida mediante cilindros metálicos y usadas para determinaciones físicas y muestras coleccionadas en cajas para estudios micro morfológicos, el tamaño de la muestra debe ser de uno o dos Kg de suelo. Informa que antes de tomar las muestras deben marcarse los límites de los horizontes sobre el perfil que se estudia, y en perfiles profundos es conveniente realizar el muestreo desde el horizonte inferior, antes que se cubra de materiales desprendidos al muestrear los horizontes superiores.

### **2.3. Muestreo (Características que deben reunir las muestras para su análisis)**

El suelo es un cuerpo natural y heterogéneo en cuanto a sus características y/o propiedades a lo largo y ancho del perfil y en el tiempo. Por lo que para estudiar sus atributos es necesario obtener muestras lo más representativas posibles, tanto de cada sitio de muestreo como del área a estudiar.

El muestreo de suelos con fines de clasificación, se realiza después de que se han hecho los análisis de parámetros detallados en el material cartográfico, como fotografías aéreas y/o imágenes de satélite y que mediante técnicas fotogramétricas y ahora computacionales, se ubican áreas a mayor o menor escala, en las que se precisan puntos de muestreo representativos.

En el sitio seleccionado se abre un perfil del cual se obtienen muestras de cada una de las capas u horizontes que lo constituyen y se describen las condiciones generales del sitio de referencia como: clima, topografía, vegetación, geología, altitud, longitud, latitud, etc. Una vez obtenidas las muestras se analizan en laboratorio y de acuerdo a sus características físicas, químicas, descripción del perfil y datos adicionales, se clasificaran en un orden determinado de acuerdo al SoilTaxonomy, 2014.

Es fundamental señalar que, del cuidado que se tenga en la obtención de la muestra dependerá, en gran parte, la confiabilidad del resultado de los análisis ya que “El análisis no puede ser mejor que la muestra” (Jackson 1976)

**U.S.D.A. 2010.** En el sitio seleccionado se abre un perfil del cual se obtienen muestras de cada una de las capas u horizontes que lo constituyen y se describen las condiciones generales del sitio de referencia como: clima, topografía, vegetación, geología, altitud, longitud, latitud, etc. Una vez obtenidas las muestras se analizan en laboratorio y de acuerdo a sus características físicas, químicas, descripción del perfil y datos adicionales.

## **2.4. Descripción de los horizontes del suelo.**

**Buol S.W Et. Al. (2000).** Da a conocer que los horizontes maestros o mayores se designan con letras mayúsculas, las subdivisiones de los horizontes maestros se designan con números arábigos, y los clasifica en dos grupos

### **2.4.1 Horizontes orgánicos.**

- ✓ Están formados o en formación en la parte superior de los suelos minerales.
- ✓ Contienen más del 30 % de Materia Orgánica cuando la fracción mineral posea más del 50 % de arcilla.
- ✓ Contienen más del 20 % de Materia Orgánica, si la fracción mineral no posee arcilla.

**O1;** Son horizontes orgánicos en los cuales los restos vegetales dispuestos se encuentran en descomposición. Frecuentemente los residuos orgánicos vegetales o los residuos posmortales de la fauna, es posible identificarlos de dónde provienen, pues aún se pueden visualizar sus formas y tamaños.

**O2;** Son horizontes orgánicos donde la descomposición y transformación es tal, que ya no se puede reconocer la forma original de la mayor parte de los materiales o los restos vegetales o animales depositados

#### **2.4.2 Horizontes minerales.**

Consideraremos aquí sólo los horizontes A, B, C y R.

**A1.** Es un horizonte mineral formado o en formación junto a la superficie. Tienen como principal característica, la acumulación de Materia Orgánica humificada, íntimamente asociada a la fracción mineral. Es generalmente, aunque no siempre, el horizonte más oscuro del perfil.

**A2.** Es el horizonte mineral en que se destaca la mayor lixiviación el mayor lavado de arcilla, hierro y aluminio. Se diferencia de A1, por ser de color más claro y por tener un porcentaje menor de MO.

**AB.** Horizonte de transición entre A y B.

**AC.** Es también un horizonte transicional poco común entre A y C que tiene tanto propiedades de uno como de otro, pero no está dominado por las propiedades ni por las características de A ni de C, siendo más bien intermedio entre ambos.

**B.** Horizontes de Concentración iluvial (proveniente en su mayoría del lavado de A o de otras partes del suelo) de arcillas silicatadas, humus, óxidos hidratados de hierro o aluminio etc., que se pueden encontrar solos o acompañados, que no se hayan formado a partir de la eliminación de carbonatos o de sales solubles.

El revestimiento de sesquióxidos puede ser suficiente para que resulte en un color más oscuro incluso más fuerte o más rojo que el de los horizontes vecinos, pero sin una aparente acumulación de hierro de otros horizontes. Incluso si no se dan algunas de estas condiciones, una alteración de la condición original del material que hace desaparecer la estructura de la roca original que forma arcillas de silicatos, libera óxidos

o ambas cosas y forma estructuras granulares de bloques o prismáticos, si en las texturas los cambios de volumen van acompañados de cambios en el contenido de agua.

**B1.** Es un horizonte de transición entre A2 y B, o entre A1 y A2

**B2.** Es la parte del horizonte B dónde las propiedades en las cuales se basa el B, carecen de caracteres subordinados netos, que indiquen que el horizonte es transicional a un A adyacente por encima de un C o de un R, adyacentes por debajo, es una capa del perfil del suelo dónde se da la mayor concentración de elementos provenientes del arrastre de los horizontes superiores.

**B3.** Este horizonte indica que existe una transición entre B y C.

**C.** Es un horizonte o una capa mineral que no comprende el estrato rocoso y que puede ser similar o no, al material del cual presumiblemente se formaron los horizontes A y B. Es un horizonte además, poco modificado por los diferentes procesos pedogenéticos por encontrarse muy profundo, por lo que si queda expuesto por alguna razón, los mismos actúan con mayor vigor. Es importante destacar que el horizonte C puede no ser el material madre propiamente dicho, sino que simplemente se puede parecer a él. También puede llamarse material parental.

**R.** Es la roca madre que dio origen al suelo (pero puede no serlo), suprayacente a él. Puede darse el caso de que exista una discontinuidad litológica y en ese caso se debe usar un número romano correspondiente para denotarlo. Estrato rocoso consolidado subyacente compuesto por granitos, areniscas, calizas, basaltos etc.

## **2.5 Definiciones:**

El sistema de clasificación taxonómica es el “Soil Taxonomy” publicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) en el año 2010, es un sistema multicategorico que consta de 6 categorías: Orden, Sub Orden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia y Serie de suelos. Este sistema tiene dentro de su estructura, hasta la fecha, 12 órdenes de suelos, los cuales en su mayoría se encuentran en el territorio nacional.

El sistema de clasificación adoptado, para la aptitud de uso de la tierra, es el del Reglamento de Clasificación de Tierras del Ministerio de Agricultura del Perú, en

términos Capacidad de Uso Mayor, según D.S. N° 017-2009-AG del 2 de Septiembre de 2009.

La Capacidad de Uso Mayor de las tierras se refiere al mejor aprovechamiento que se puede dar a los suelos identificados. Para ello, se relaciona las propiedades físico-químicas y biológicas del perfil del suelo, con las características del ambiente que lo rodea. El resultado lleva a la delimitación de áreas que pueden ser dedicados a propósitos definidos. El sistema de Capacidad de Uso Mayor comprende tres categorías de clasificación: grupo, clase y subclase; las cuales se muestran en (Cuadro 01).

**Cuadro N°01. Esquema de Clasificación por Capacidad de Uso Mayor**

<b>Grupo de Uso Mayor</b>	<b>Clase (Calidad Agrológica)</b>	<b>Subclase (Limitaciones o Deficiencias)</b>
Tierras para cultivos en limpio (A)	Alta (A1) Media (A2) Baja (A3)	No hay limitaciones. A partir de la clase A2 se presentan una o más de las siguientes limitaciones o deficiencias  suelos (s) drenaje (w) erosión (e) clima (c) salinidad (l) inundación (i)
Tierra para cultivos permanentes (C)	Alta (C1) Media (C2) Baja (C3)	
Tierra para pastos (P)	Alta (P1) Media (P2) Baja (P3)	
Tierras para forestales de producción (F)	Alta (F1) Media (F2) Baja (F3)	
Tierras de protección (X)		

Fuente D.S. 017-2009-AG.



**El Grupo**, es la categoría que representa la más alta abstracción agrupando los suelos de acuerdo a su capacidad máxima de uso. Reúne suelos que presentan características y cualidades similares en cuanto a su aptitud natural para la producción, ya sea de cultivos en limpio o intensivos, cultivos permanentes, pastos y producción forestal, constituyendo el resto a fines de protección. Las tierras de protección no presentan las condiciones ecológicas mínimas requeridas para cultivos, pastoreo o producción forestal. Se incluyen dentro de este grupo los picos, nevados, pantanos, playas, cauces de ríos y otras tierras, que aunque presenten vegetación natural boscosa, arbustiva o herbácea, su uso en actividades agropecuarias o forestales no es económico y deben ser manejadas con fines de protección de cuencas hidrográficas, vida silvestre, paisajísticos, científicos, recreativos y otros que impliquen beneficio colectivo o interés social.

**La Clase**, agrupa los suelos en base a su calidad agrológica, la cual es la síntesis que traduce la fertilidad, condiciones físicas, relaciones suelo – agua y las características climáticas dominantes. Representa el resumen de la potencialidad del suelo, existiendo tres clases de calidad agrológica: Alta, Media y Baja.

**La Subclase**, constituye una categoría establecida en función de los factores limitantes y de los riesgos que restringen el uso del suelo. Se reconocen seis factores limitantes: suelo (s), clima (c), topografía – erosión (e), drenaje (w), salinidad (l) e inundación (i). En este estudio se han clasificado las tierras hasta la categoría de subclase.

## **2.6. Grado de la pendiente.**

La pendiente constituye un elemento importante dentro del factor topográfico y está vinculada a la susceptibilidad de los suelos a la erosión y a sus condiciones de aptitud para el riego. Es importante la determinación de su valor, la cual debe tenerse en cuenta para nivelación con fines de riego. Para los fines del presente estudio, y de acuerdo a las características de la zona, se han establecido los valores de pendientes, que se presentan en el cuadro a continuación:

**Cuadro N°02. Rangos de fases por pendiente.**

<b>CLASE</b>	<b>RANGO (%)</b>	<b>TÉRMINO DESCRIPTIVO</b>
<b>A</b>	0 – 2	Plana casi a Nivel
<b>B</b>	2 - 4	Ligeramente Inclínada
<b>C</b>	4 - 8	Moderadamente Inclínada
<b>D</b>	8 - 15	Fuertemente Inclínada
<b>E</b>	15 - 25	Moderadamente Empinada
<b>F</b>	25 - 50	Empinada
<b>G</b>	50 - 75	Muy Empinada
<b>H</b>	> 75	Extremadamente empinada

Fuente D.S. 017-2009-AG.

## **2.7 Estudios a nivel regional.**

**PRONAMACHS (1998)**, refiere que la ecología de la microcuenca de los Molinos está identificada como monte espinoso - premontano tropical, bosques secos - premontano tropical, bosques secos - premontano tropical transicional y bosques húmedos - montano bajo tropical. La temperatura media anual es de alrededor de 13° centígrados y que el promedio de precipitación total anual es de 1,173 milímetros cifra relativamente bajo. Las tierras con vocación agrícola son usadas bajo el sistema secano, con excepción de algunas pequeñas áreas en los sectores más bajos donde se complementa con agua de riego.

**Zavala (1987)** al estudiar los suelos de Suyupampa-Ayabaca, identificó el orden Alfisols, en las series: "La Quinta", "Ánima" y "Rosales"; perteneciendo al Gran Grupo de los Eutroboralfs, cuya textura que varía de franco-arenoso hasta franco-arcilloso. De igual forma, en las series "Los Castillos", predominan los Sombrihumults de textura arcillosa; en cambio en las series "Los Higueros" y "San Vicente II", son los Argiaquolls. Finalmente fueron encontrados los Ustorthents en la serie "El Tejar" y "San Vicente I", variando de textura arcillo – arenosa a franco- arenosa

**Remigio (1998)**, realizó estudios en la microcuenca "Los Molinos" -Ayabaca y determinó que las características climáticas de los suelos del área de estudio, corresponden a suelos de montañas tropicales variando del seco y cálido hasta el húmedo y frío. Son de formación residual y coluvio-aluvial con material originario proveniente mayormente de rocas volcánicas y sedimentarias. Así mismo, encontró nueve consociaciones, las cuales son: Chonta, Tailín, Horcones, Pueblo Nuevo, Pite, Cuñala, Sicacate alto, Montero y Chinchinpampa. Se ha clasificado a los suelos en nueve grandes grupos, según USDA (2010): Torrifluvents, Torriorthents, Ustorthents, Calciorthids, Haplustalfs, Ustropepts, Ustochrepts, Argiustolls y Haplustolls, correspondiendo al sistema FAO (1992), los grupos: Fluvisol, Regosol, Cambisol y Phaeozem.

**Remigio (2004)**, Realizó el trabajo de investigación "Caracterización e Interpretación de Perfiles Modales en Suelos de la Sierra de Piura". Identificó Cinco órdenes de suelos, siete Subórdenes y siete Grandes Grupos de Suelos, tal como se muestra en el cuadro N°03 (Clasificación de suelos en la sierra de Piura)

**CuadroN°03. Clasificación de Suelos en la Sierra de Piura.**

SOIL TAXONOMY (1 999)			FAO (1 992)	SUELOS INCLUIDOS
ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO	GRUPO	
Entisols	Fluvents	Torrifluvents	Fluvisol	Montero
	Orthents	Torriorthents	Regosol	Frías Bajo
Aridisols	Orthids	Cambortids	Cambisol	Paltashaco
Alfisols	Ustalfs	Haplustalfs	Phaeozem	Canchaque
Inceptisols	Tropepts	Ustropepts	Cambisol	Chalaco Frías Alto
	Ochrepts	Ustochrepts	Cambisol	Santo Domingo Cuyas
Andisols	Torrands	Haplotorrands	Andosols	El Abra.

Fuente; Remigio (2004)

**Remigio (2005)**, Realizó el estudio "Determinación De Las Unidades Edáficas En La Subcuenta del Río Yapatera. En el área de estudio se ha identificado (2) órdenes de suelos, tres (3) subórdenes y cuatro (4) grandes grupos.

Las unidades de suelos clasificadas se agrupan en número de cinco, se encuentran suelos con un desarrollo incipiente por la presencia de un horizonte delgado de acumulación de coloides orgánicos y minerales (humus y arcillas en el horizonte B), tal como aquellos suelos de la unidad denominada Huamingas.

De otro lado, se ha encontrado suelos con menor desarrollo genético, suelos agrupados en el orden Entisoles, son las unidades de suelos Morropón, Pelingará, Tejedores y Frías Bajo.

**Calero (1987)**, efectuó estudios en caracterización genética y morfológica de algunos suelos de Ayabaca, estudiando los suelos en áreas que abarcan, el bosque seco subtropical en la serie "Pueblo Nuevo" y bosque húmedo Montano bajo en "Koyma" (cerca a la serie Cuñala) y "Guayacanes". El autor clasificó los suelos, de acuerdo a la Taxonomía de la Ciencia del Suelo, como: Typic Ustorthents (Pueblo Nuevo), Vertic Haplustalfs (Koyma), Ustic Tropohumults (Guayacanes) y Ustic Humitropepts (Series Chorros y Palambla).

**Ruiz (1998)**, efectuó estudios en Génesis, Morfología y taxonomía de algunos suelos de la comunidad de "Chalaco", determinando que la textura de estos suelos varía de franco arcilloso a franco arenoso; en cuyo suelo se detectó la presencia de los epipedones Umbric y Ochric. En cuanto al pH, éstos son ácidos en su mayoría, el porcentaje de carbón orgánico disminuye con la profundidad, son pobres en materia orgánica, pobres en fósforo, e inclusive se encontró Al intercambiable.

**Torres, J. (1985)**, realizó estudios en la zona de "Santo Domingo", evaluó en 19 localidades, encontrando rangos de pH 5.3 a 6.2; materia orgánica varía de 0.5 a 8.3%, el fósforo disponible de 18 a 164 Kg /ha, potasio disponible 260-818 Kg /ha y la textura de estos suelos es franca.

**Fluvisoles**, Desde su aspecto agronómico o de potencial de uso, los Fluvisoles de las áreas agrícolas bajo riego conforman los grupos edáficos de más alto valor para propósitos agrícolas intensivos, en base a su dotación de agua, alta capacidad, buenas características físico-químicas generales.

Estableciendo la correlación con el Sistema Pedológico de Norteamérica (1970), estos suelos se clasifican dentro del Orden ENTISOL,

**Regosoles**, Agronómicamente, Suborden FLUVENT y del Gran Grupo USTIFLUVENT, para aquellos suelos propios de los valles aluviales irrigados y TORRIFLUVENT, típico de las planicies áridas costeras (rellenos fluviónicos secos), presentan una potencialidad o vocación bastante variable, vinculado estrechamente a su relieve topográfico y al tamaño de la partícula de la fracción arenosa, factores importantes y decisivos que influyen en la adaptabilidad de los Regosoles éutricos para propósitos netamente agrícolas. Evidentemente, los Regosoles de arena fina o media y de topografía bastante homogénea hasta plana son los que acusan potencialidad para la fijación de cultivos propios al medio ecológico dominante del Desierto. Siempre y cuando dispongan de dotaciones adecuadas de agua.

**Vertisoles**, Agronómicamente, son considerados de moderada a buena aptitud agrícola, siempre y cuando sean manejados racional y apropiadamente. Presentan gran valor para la fijación de una amplia variedad de cultivos propios del medio ecológico que domina la porción norte de la Costa, presentando mejor capacidad agroecológica aquellos situados en relieves suaves a ondulados. Una vez acondicionados para los propósitos agrícolas, se caracterizan por su gran productividad y retentividad hídrica.

## **2.8 Cultivo representativo de los suelos estudiados.**

### **2.8.1 Banano**

#### **Origen.**

El plátano tiene su origen probablemente en la región Indomalaya donde han sido cultivados desde hace miles de años. Desde Indonesia se propagó hacia el sur y el oeste, alcanzando Hawaii y la Polinesia. Los comerciantes europeos llevaron noticias del árbol a Europa alrededor del siglo III a. C., aunque no fue introducido hasta el siglo X. De las plantaciones de África Occidental los colonizadores portugueses lo llevarían a Sudamérica en el siglo XVI, concretamente a Santo Domingo.

## **Morfología y taxonomía.**

**Familia:***Musaceae*.

**Especie:***Musax paradisiaca* L.

**Planta:** Herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3,5-7,5 m de altura, terminado en una corona de hojas.

**Rizoma o bulbo:** Tallo subterráneo con numerosos puntos de crecimiento (meristemas) que dan origen a pseudotallos, raíces y yemas vegetativas.

**Sistema radicular:** Posee raíces superficiales que se distribuyen en una capa de 30-40 cm, concentrándose la mayor parte de ellas en los 15-20 cm. Las raíces son de color blanco, tiernas cuando emergen y amarillentas y duras posteriormente. Su diámetro oscila entre 5 y 8 mm y su longitud puede alcanzar los 2,5-3 m en crecimiento lateral y hasta 1,5 m en profundidad. El poder de penetración de las raíces es débil, por lo que la distribución radicular está relacionada con la textura y estructura del suelo.

**Tallo:** El verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas, las cuales se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudotallo.

### **2.8.2 Importancia económica y distribución geográfica.**

El banano es la fruta tropical más cultivada y una de las cuatro más importantes en términos globales, sólo por detrás de los cítricos, la uva y la manzana. Los países latinoamericanos y del Caribe producen el grueso de los plátanos que entran en el comercio internacional, a pesar de que los principales productores son India y China, siendo el principal cultivo de las regiones húmedas y cálidas del sudoeste asiático. Los principales importadores son Europa, EE.UU., Japón y Canadá. Los consumidores del norte lo aprecian sólo como un postre, pero constituye una parte esencial de la dieta diaria para los habitantes de más de cien países tropicales y subtropicales.

El banano es uno de los cultivos más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Además de ser considerado un producto básico y de exportación, constituye una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo. (Fontagro 2011)

### **2.8.3 Requerimientos edafoclimáticos.**

**Clima.** El banano exige un clima cálido y una constante humedad en el aire. Necesita una temperatura media de 26-27 °C, con lluvias prolongadas y regularmente distribuidas. Estas condiciones se cumplen en la latitud 30 a 31° norte o sur y de los 1 a los 2 m de altitud. Son preferibles las llanuras húmedas próximas al mar, resguardadas de los vientos y regables. El crecimiento se detiene a temperaturas inferiores a 18 °C, produciéndose daños a temperaturas menores de 13 °C y mayores de 45 °C.

**Suelos.** Los suelos aptos para el desarrollo del cultivo del banano son aquellos que presentan una textura franco arenosa, franco arcillosa, franco arcillo limosa y franco limosa, debiendo ser, además, fértiles, permeables, profundos (1,2-1,5 m), bien drenados y ricos especialmente en materias nitrogenadas. El cultivo del banano prefiere, sin embargo, suelos ricos en potasio, arcillo-silíceos, calizos, o los obtenidos por la roturación de los bosques, susceptibles de riego en verano, pero que no retengan agua en invierno.

La platanera tiene una gran tolerancia a la acidez del suelo, oscilando el pH entre 4,5-8, siendo el óptimo 6,5. Por otra parte, los plátanos se desarrollan mejor en suelos planos, con pendientes del 0-1%.

**Fertilización.** Las primeras fases de crecimiento de las plantas son decisivas para el desarrollo futuro, por tanto es recomendable en el momento de la siembra utilizar un fertilizante rico en fósforo. Cuando no se haya realizado abonado inicial, la primera fertilización tendrá lugar cuando la planta tenga entre 3 y 5 semanas, recomendándose abonar al pie en vez de distribuir el abono por todo el terreno, ya que esta planta extiende poco las raíces.

En condiciones tropicales, los compuestos nitrogenados se lavan rápidamente, por tanto se recomienda fraccionar la aplicación de este elemento a lo largo del ciclo vegetativo, a los dos meses, es recomendable aportar urea o nitrato amónico, repitiendo el tratamiento a los 3 y 4 meses. Al quinto mes se debe realizar una aplicación de un fertilizante rico

en potasio, por ser uno de los elementos más importantes para la fructificación del cultivo.

En plantaciones adultas, se seguirá empleando una fórmula rica en potasio (500 g de sulfato o cloruro potásico), distribuida en el mayor número de aplicaciones anuales, sobre todo en suelos ácidos. Se tendrá en cuenta el análisis de suelo para determinar con mayor exactitud las condiciones actuales de fertilidad del mismo y elaborar un adecuado programa de fertilización.

El uso de abonado orgánico es adecuado en este cultivo no sólo porque mejora las condiciones físicas del suelo, sino porque aporta elementos nutritivos. Entre los efectos favorables del uso de materia orgánica, está el mejoramiento de la estructura del suelo, un mayor ligamiento de las partículas del suelo y el aumento de la capacidad de intercambio. (Fontagro 2011)

#### **2.8.4 Exportaciones de banano orgánico en el Perú.**

Desde el inicio de la producción de banano en el Valle del Chira, por iniciativa de algunos pequeños agricultores, actualmente observamos que aún persiste la pequeña agricultura en el cultivo de banano a nivel de estructura productiva, es decir, en el manejo de las Unidades Agropecuarias que poseen. Las superficies agrícolas bajo riego de cultivo de banano en los distritos de Sullana, Querecotillo, Salitral y alrededores están conformadas por 83.6%, 87.3% y 71.1% de Unidades Agropecuarias menores a 5.0 Has, Respectivamente.

Eso significa que un promedio de 80.6% de la superficie instalada corresponde a los pequeños agricultores en dichos distritos mencionados, unas 2 504.66 Has menores de 5.0 Has en conjunto.

La producción para exportación de banano en nuestro país data de inicios del siglo XX. Pero la producción orgánica para exportación se remonta, de manera significativa, solamente a los últimos años de ese siglo. En 2000, la exportación de banano orgánico no llegaba a las 1,000 toneladas; este volumen dio un salto muy grande en los años siguientes, primero bordeando las 8,000 toneladas métricas en 2001, luego pasando las 19,000 toneladas en 2002, para alcanzar un promedio de 80,000 toneladas en los últimos años. El crecimiento ha sido exponencial, pasando el 9,000 por ciento en la primera década de este siglo.



Los pequeños productores de banano del valle del Chira se han ido organizando a través de asociaciones. Estas asociaciones han conformado a su vez organizaciones de mayor nivel, Existen en la zona las dos más representativas, son Central Piurana del Banano Orgánico (CEPIBO) y la Red de Pequeños Productores del Banano Orgánico del Comercio Justo-Perú (REPEBAN).CEPIBO en su desarrollo ha llegado a exportar la producción de banano de sus socios de manera directa. REPEBAN tiene la misma ambición, pero por el momento son algunos de sus socios lo que exportan de manera directa. (Agraria.pe 2012)

## **CAPITULO III**

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1 Ámbito del estudio.**

El área de estudio tiene la siguiente ubicación política, tal como se observa en el Cuadro N° 04, y en el mapa de ubicación, Figura N° 01.

**Cuadro N° 04. Zonas del Área de Estudio**

Región	Provincias	Distritos
<b>Piura</b>	<b>Sullana</b>	Querecotillo
		Salitral
		Bellavista
		Miguel Checa
		Marcavelica
		Ignacio Escudero
	<b>Paita</b>	La Huaca
		Pueblo Nuevo de Colán

Fuente: Elaboración propia

#### **3.2 Materiales y equipos.**

##### **3.2.1 Material cartográfico básico.**

- Cartas Nacionales a escala 1:100 000
- Imágenes de Satélite Landsat a escala 1:250 000 (Fuente Google Earth, 2014)
- Mapas temáticos (geológicos, zona de vida) realizados en el área de estudios.



### **3.2.2 Equipos y material de campo.**

- Barretas, palanas de hoja recta, wincha metálica.
- Bolsas plásticas, fichas de identificación.
- Portaminas, plumones, libreta de campo, tabla “Munsell”.
- Cámara fotográfica digital, GPS.
- Etiquetas, cinta de embalaje.
- Sacos de polietileno.

### **3.2.3 Equipos y material de laboratorio.**

Los reactivos, materiales y equipos para el análisis físico químico de los suelos, llevados a cabo en el laboratorio de análisis de la Facultad de Agronomía, en el Departamento de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, han sido los siguientes:

- Potenciómetro, radiómetro, calcímetro, balanza analítica, tamiz de 2mm.
- Pipetas, vasos de precipitados, probetas, fiolas, picetas.
- Reactivos.

### **3.2.4 Material de gabinete y/o escritorio.**

- Equipo de cómputo
- Software.
- Materiales para procesamiento automático de datos, como fotos, mapas a escala.
- Material de oficina: papel dina A4, lapiceros, lápiz, regla, etc.

### **3.3 Metodología de estudio.**

Los métodos utilizados en el presente estudio, obedecen a las Normas Legales existentes para Levantamiento de Suelos, detalladas en el Decreto Supremo N° 013-2010-AG. La metodología para los análisis de suelos en laboratorio sigue los estándares aplicados a nivel nacional, tal como se enumera en el acápite respectivo.

La Metodología para la realización del Trabajo de Investigación se llevó a cabo en cuatro etapas generales:

### **3.3.1- Fase de gabinete.**

- Se inició el trabajo con la recopilación, sistematización y adquisición de información existente (ecología, geología, hidrología, climatología, y suelos)
- Búsqueda y adquisición de material cartográfico.
- Preparación de mapa base donde se establecieron las coordenadas de las zonas a muestrear, se determinaron ocho sectores de muestreo uno en cada uno de los ocho distritos, en las provincias de Paita y Sullana.

### **3.3.2.- Fase de campo.**

- Reconocimiento preliminar del área de estudio, consistió en un recorrido al área de muestreo y ubicación del punto definido en la fase de gabinete, con sus respectivas coordenadas, utilizando el GPS.
- Las calicatas para el muestreo en campo, fueron de una dimensión promedio de 1.2 m de ancho por 1.5 m de largo y 1.2 m de profundidad, según las condiciones del terreno, la determinación de los puntos de muestreo en calicatas, corresponden a un punto representativo del sector en estudio, el cual representa aproximadamente al centro del predio en estudio, donde se realizó la apertura de calicatas, así como la lectura de los horizontes del perfil en estudio.
- La lectura de los perfiles de suelo, consiste en la anotación de las principales características externas e internas del punto muestreado en una tarjeta estandarizada para descripción de perfiles. Se anotaron características externas como: vegetación existente, fisiografía, relieve, pendiente, presencia de pedregosidad, napa freática, erosión, altitud, coordenadas geográficas en el sistema WGS84 Zona 17. Las características del perfil, determinadas en campo fueron: Horizonte, profundidad, color, clase textural, modificador textural, estructura, consistencia y límite del horizonte. Se hicieron anotaciones adicionales, cuando el caso lo requería, como referencias de ubicación, código de muestras, etc.
- Obtención de muestras de suelos, las muestras de suelos recolectadas durante el trabajo de campo, se acondicionaron en bolsas plásticas de grosor adecuado, etiquetadas y embaladas en costales. Luego se enviaron al Laboratorio para el análisis correspondiente.

### **3.3.3. Fase de laboratorio.**

- Es preciso indicar que antes del inicio de los análisis correspondientes, las muestras de suelo reciben un pre tratamiento el cual consiste en el secado, molienda y tamizado de las muestras. Una vez hecho este pre tratamiento, la muestra estuvieron listas para el análisis, en dicho estado a la muestra se denomina: tierra fina seca al aire (tfsa).
- En laboratorio las muestras de suelos fueron analizadas por sus propiedades edáficas más importantes, tales como: pH, conductividad eléctrica, carbonatos, materia orgánica, contenido de fosforo, contenido de potasio, se realizó el análisis mecánico (% arena, limo y arcilla) para determinar la clase textural, capacidad de intercambio catiónico, bases cambiabiles. Esta información ha sido utilizada para la descripción de perfiles y caracterización de suelos, así como para la determinación del nivel de fertilidad de los suelos. Los resultados del análisis de suelos se muestran en el Anexo N° 2.
- Se efectuó el análisis físico químico de muestras de suelo, tal como se detalla en el cuadro N°05.

### **3.3.4. Fase de gabinete final.**

- Procesamiento de información de campo y laboratorio.
- Interpretación de los resultados de análisis de suelos, teniendo en cuenta los rangos de valores para cada parámetro, contenidos en las tablas de interpretación del Anexo 1.
- Redacción del informe final

**Cuadro N° 05: Características y Métodos empleados para el Análisis de suelos.**

<b>Características</b>	<b>Métodos</b>
Textura de Suelos	Método de Sedimentación con el Hidrómetro de Bouyoucos
Conductividad Eléctrica	Lectura del extracto de saturación en Radiómetro
Ph	Método del Potenciómetro, relación suelo agua 1:2.5
Calcáreo Total	Método gaso – volumétrico o del Calcímetro
Materia Orgánica	Método de Walkley y Black, oxidación del carbono
Fósforo Disponible	Método de Olsen, Extractor $\text{NaHCO}_3$ 0.5M, pH 8.5; para suelos neutros a alcalinos. Método de Bray para suelos ácidos.
Potasio Disponible	Método de Peech, extractor Acetato de Sodio, pH 4.8
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	Método del Acetato de Amonio 1N, pH 7.0
Cationes Cambiables	Determinaciones en el Extracto de Amonio: $\text{Ca}^{++}$ : Método del E.D.T.A $\text{Mg}^{++}$ : Método del E.D.T.A $\text{K}^+$ : Fotómetro de Llama $\text{Na}^+$ : Fotómetro de Llama

Fuente: D.S.013-2010-AG

## **CAPITULO IV**

### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

#### **4.1 Resultados.**

##### **4.1.1 Descripción general de la zona de estudio.**

###### **4.1.1.1 Localización Política del Distrito de Querecotillo.**

El área de estudio corresponde a los suelos del Distrito de Querecotillo, es uno de los ocho distritos que conforman la provincia de Sullana, está localizado en la costa del departamento y región Piura. Geográficamente el distrito de Querecotillo está situado en la margen derecha del río Chira, a 11 kilómetros de la ciudad de Sullana, en el extremo Nor-Oeste del Perú. Se le considera la "capital del oro verde" por las grandes extensiones de cultivo de banano orgánico y las zonas arroceras que, como una inmensa alfombra verde, cubren los campos de sus centros poblados.

###### **4.1.1.2 Localización Política del Distrito de Salitral.**

El distrito de Salitral Se encuentra ubicado a la margen derecha del Río Chira, al Nor oeste de la capital provincial, entre los distritos de Querecotillo y Marcavelica, sus coordenadas son 04° 52' 39" latitud sur 80° 40' 18" longitud oeste, altitud media 60 m.s.n.m. ocupa una superficie de 28,27 Km<sup>2</sup>.

###### **4.1.1.3 Localización Política del Distrito de Bellavista.**

El distrito de Bellavista se ubica políticamente en la Provincia de Sullana, Región Piura y geográficamente se encuentra al margen izquierda del Río Chira. Se localiza a 80° 40' 48" de longitud Oeste. 04° 53' 57" latitud Sur y a una altura media de 40 m.s.n.m. La superficie del ámbito del distrito de Bellavista, de acuerdo a los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), comprende un área de 3.09 Km<sup>2</sup>.

###### **4.1.1.4 Localización Política del Distrito de Miguel Checa.**

El distrito de Miguel Checa se encuentra ubicado a la margen izquierda del río Chira, aproximadamente a 15 km de la ciudad de Sullana, por la vía a Paita y sus coordenadas geográficas son, latitud sur 06°53'48" y longitud oeste 80°48'45".



#### **4.1.1.5 Localización Política del Distrito de Marcavelica.**

El distrito de Marcavelica se ubica en los 04°52'39 de latitud sur y en los 80°41'51 de longitud oeste. Tiene una altura aproximada de 50 metros sobre el nivel del mar. El distrito es un tercio del territorio provincial y se ubica en la margen derecha del río Chira.

#### **4.1.1.6 Localización Política del Distrito de Ignacio Escudero.**

El distrito de Ignacio Escudero se encuentra ubicado a la margen derecha del río Chira y a unos 35 msnm . Su ubicación geográfica, latitud sur 04°50'35'' y longitud oeste 80°52'12''. Dista 25 km de la ciudad de Sullana, vía Panamericana. Tiene una extensión territorial de 306.53 km<sup>2</sup>

#### **4.1.1.7 Localización Política del Distrito de La Huaca.**

La Huaca es uno de los 7 distritos que integran la Provincia de Paita, Se ubica al este de la misma, Se encuentra ubicado sobre los 22 msnm, tiene una extensión territorial de 599.51 km cuadrados. El terreno del distrito es muy accidentado y presenta tablazos y llanuras muy extensas.

#### **4.1.1.8 Localización Política del Distrito de Pueblo Nuevo de Colán.**

El distrito de Pueblo Nuevo de Colán se encuentra ubicado entre los meridianos 81° 2' hasta 81° 9' de longitud oeste y entre paralelos 4° 53' hasta 4°57' de latitud sur, a una altitud promedio de 10 m.s.n.m.

Presenta vegetación de acuerdo a la topografía plana del terreno además de vegetación xerofítica, halofítica y espinosa.

#### **4.2. Ubicación de Calicatas y Muestras Superficiales Estudiadas.**

Los puntos de muestreo se encuentran ubicadas de acuerdo a los detalles que se muestran el siguiente cuadro:

#### **Cuadro N°06**

#### **Ubicación de Calicatas y Muestras Estudiadas en Predios Bananeros del Valle del Chira.**

Sector	Codigo	Norte	Este	Altitud (m.s.n.m)
Querecotillo	B06	9567002	540302	69
Salitral	B07	9463640	535198	64
Bellavista	B08	9465216	543967	54
Miguel checa	B09	9459706	519290	30
Marcavelica	B010	9462986	526958	37
Ignacio Escudero	B011	9466126	514977	49
La huaca	B012	9457120	503160	20
Pueblo Nuevo de Colan	B013	9458210	491784	12

Fuente: Elaboración propia

#### **4.3 Descripción morfológica de los perfiles estudiados.**

A continuación se presenta la descripción de los perfiles de suelos con la información de campo y gabinete. Se presenta mediante un esquema estandarizado de presentación de la información de 8 perfiles de suelos muestreados, en la primera parte aparece información del ambiente externo al perfil del suelo como: ubicación geográfica, fisiografía, pendiente, zona de vida, material parental, vegetación, pedregosidad superficial y zona de vida. También aparece la clasificación taxonómica, mediante el sistema de Soil Taxonomy y su equivalencia en el sistema FAO.

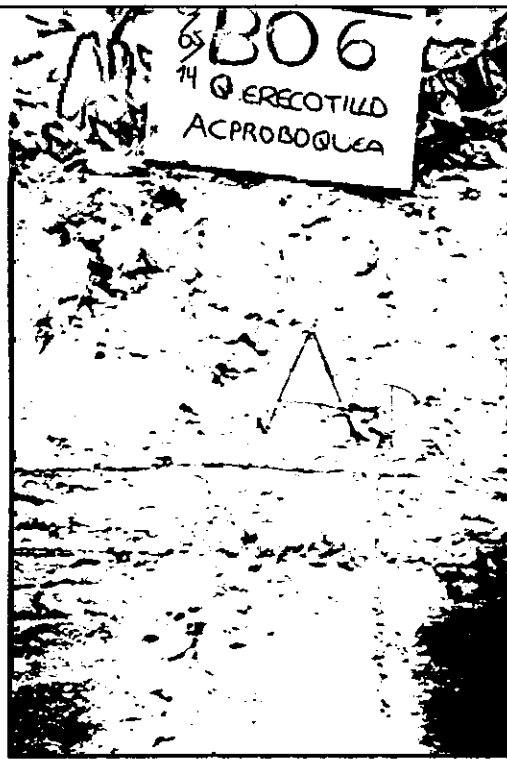

La descripción del perfil se ha ilustrado con fotografías, una corresponde al paisaje circundante donde se ha ubicado la calicata y otra pertenece al perfil expuesto y sus horizontes a diferentes profundidades.

La descripción del perfil se ha realizado en función de sus horizontes, se coloca el nombre de cada horizonte, la profundidad señalando el límite superior e inferior, de manera correlativa de 0 en la superficie hasta 120 cm, en el último horizonte cuando los suelos son profundos.

Se describen las características específicas como: clase textural, el color si está en estado seco o húmedo, la estructura en función del tipo, tamaño y desarrollo, consistencia, la reacción o pH, el contenido de materia orgánica, saturación de bases, permeabilidad, niveles de fósforo y niveles de potasio. Finalmente se describe el tipo de límite del horizonte, al horizonte inmediato inferior.

#### 4.3.1 Perfil representativo del suelo – Calicata N° BO6

<b>Clasificación Natural:</b>	<b>Soil Taxonomy: Typic Torrifluvents</b>
	<b>FAO: Fluvisol</b>
<b>Foto N°</b>	<b>01 y 02</b>
<b>Calicata N°:</b>	<b>BO6</b>
<b>Localidad:</b>	<b>Sullana – Querecotillo</b>
<b>Fisiografía:</b>	<b>Terraza Aluvial</b>
<b>Pendiente:</b>	<b>0 – 2%</b>
<b>Zona de Vida:</b>	<b>dp-PT</b>
<b>Material Parental:</b>	<b>Aluvial</b>
<b>Vegetación:</b>	<b>Banano.</b>
<b>Pedregosidad Superficial:</b>	<b>Ausente</b>
<b>Napa freática:</b>	<b>Ausente</b>



FOTOGRAFÍA 01	FOTOGRAFÍA 02
	
<b>Referencias de ubicación</b>	<b>Coordenadas UTM – Sistema WGS84</b>
	<b>Zona 17</b>
<b>Sector Querecotillo</b>	<b>540302E, 9467002N, 69 msnm.</b>

## Descripción de perfil del Suelo BO6

Horizonte	Prof / cm	Descripción
Ap	0 – 35	Clase textural Franco Arcilloso; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR3/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia friable (1); reacción Ligeramente Alcalino (pH 7.47); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.45) contenido Medio de Fósforo disponible (6.8ppm); contenido Medio de Potasio disponible (114 ppm); contenido Medio de materia orgánica (2.16%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C1	35 – 65	Clase textural arcilloso; color Pardo Oscuro (10YR3/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo fuertes (3); consistencia Duro (1); reacción neutro (pH 7.11); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.75) contenido Bajo de Fósforo disponible (0.8 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (180 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.04%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte Claro al
C2	65 – 90	Clase textural Franco Limoso; color Pardo Amarillento (10YR5/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia friable (1); reacción ligeramente alcalino (pH 7.47); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.69); contenido Bajo de Fósforo disponible (3.9 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (110 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.03%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C3	90 – 120	Clase textural Franco Limoso; color Pardo Amarillento (10YR5/6) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia Friable (1); reacción neutro (pH 7.35); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.58); contenido Bajo de Fósforo disponible (3.3 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (110 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.78%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%).

#### 4.3.2 Perfil representativo del suelo – Calicata N°BO7

<b>Clasificación Natural:</b>	<b>Soil Taxonomy: Typic Torrifuvents</b>
	<b>FAO: Fluvisol</b>
<b>Foto N°</b>	<b>03 y 04</b>
<b>Calicata N°:</b>	<b>BO7</b>
<b>Localidad:</b>	<b>Salitral – Sector Callejón Miraflores</b>
<b>Fisiografía:</b>	<b>Terraza</b>
<b>Pendiente:</b>	<b>0 – 2%</b>
<b>Zona de Vida:</b>	<b>dp-PT</b>
<b>Material Parental:</b>	<b>Aluvial</b>
<b>Vegetación:</b>	<b>Banano.</b>
<b>Pedregosidad Superficial:</b>	<b>Ausente</b>
<b>Napa freática:</b>	<b>Ausente</b>

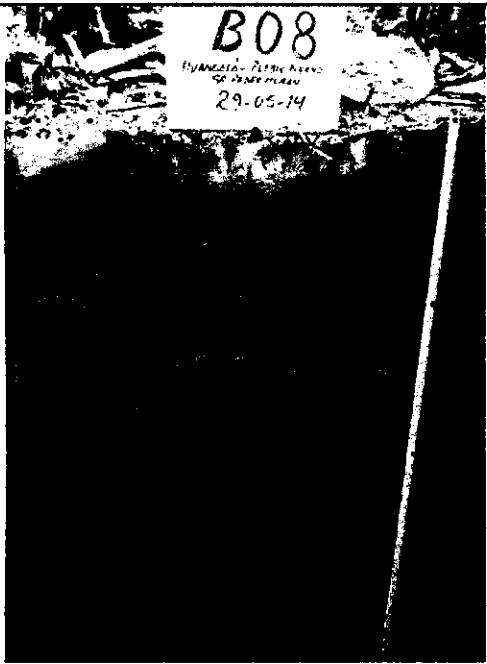

FOTOGRAFÍA 03	FOTOGRAFÍA 04
	
Referencias de ubicación	Coordenadas UTM – Sistema WGS84 Z17
Sector Callejón Miraflores. Propietario Wilson Hipólito Cruz Francia	535198E, 9463640N, 64 msnm.

## Descripción de perfil del Suelo BO7

Horizonte	Prof / cm	Descripción
Ap	0 – 40	Clase textural Franco Arcilloso; color Pardo Grisáceo Muy Oscuro (10YR3/2) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia friable (1); reacción neutro (pH 7.25); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.45); contenido Bajo de Fósforo disponible (3.7 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (122 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.89%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte Claro al
C1	40 – 65	Clase textural Franco Arcillo Limoso; color Pardo Amarillento (10YR5/6) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia friable (1); reacción Ligeramente ácido (pH 6.64); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.28); contenido Medio de Fósforo disponible (12.6ppm); contenido Medio de Potasio disponible (209 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.90%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C2	65 – 95	Clase textural Franco Arcillo Arenoso; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR4/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia friable (1); reacción Neutra (pH 6.63); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.51); contenido Bajo de Fósforo disponible (1.6ppm); contenido Bajo de Potasio disponible (69 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.78%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte Claro al
C3	95 – 120	Clase textural Franco Limoso; color Pardo Amarillento (10YR5/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia friable (1); reacción neutro (pH 6.68); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.51); contenido Bajo de Fósforo disponible (4.1 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (104 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.45%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%).

#### 4.3.3 Perfil representativo del suelo -Calicata N° B08

<b>Clasificación Natural:</b>	<b>Soil Taxonomy: Typic Torrifluvents</b>
	<b>FAO: Fluvisol</b>
<b>Foto N°</b>	<b>05 y 06</b>
<b>Calicata N°:</b>	<b>B08</b>
<b>Localidad:</b>	<b>Bellavista – Sector Pueblo Nuevo Huangala</b>
<b>Fisiografía:</b>	<b>Terraza Media</b>
<b>Pendiente:</b>	<b>0 – 2%</b>
<b>Zona de Vida:</b>	<b>dp-PT</b>
<b>Material Parental:</b>	<b>Eólico sobre material Aluvial</b>
<b>Vegetación:</b>	<b>Banano.</b>
<b>Pedregosidad Superficial:</b>	<b>Ausente</b>
<b>Napa freática:</b>	<b>Ausente</b>

FOTOGRAFÍA 05	FOTOGRAFÍA 06
	
<b>Referencias de ubicación</b>	<b>Coordenadas UTM – Sistema WGS84</b>
	<b>Zona 17</b>
<b>Sector Pueblo Nuevo. Sr. Pedro Moran</b>	<b>543967E, 9465216N, 54 msnm.</b>





## Descripción de perfil del Suelo BO8

Horizonte	Prof / cm	Descripción
Ap	0 - 35	Clase textural Franco Limoso; color Pardo Oscuro (10YR3/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia friable (1); reacción ligeramente alcalina (pH 7.43). Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.49); contenido Alto de Fósforo disponible (17.4 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (183 ppm); contenido Medio de materia orgánica (2.01%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C1	35 - 64	Clase textural Franco Limoso; color Pardo Amarillento (10YR5/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia friable (1); reacción ligeramente alcalina (pH 7.45); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.55); contenido Bajo de Fósforo disponible (3.4ppm); contenido Medio de Potasio disponible (217 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.70%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C2	64 - 93	Clase textural Franco Limoso; color Pardo (10YR4/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia friable (1); reacción ligeramente alcalina (pH 7.43); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.49); contenido Alto de Fósforo disponible (15.4 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (111 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.01%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte difuso al
C3	93 - 120	Clase textural Franco Arenoso; color Pardo Grisáceo Muy Oscuro (10YR3/2) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia friable (1); reacción ligeramente alcalina (pH 7.50); Conductividad Eléctrica Muy Ligeramente Salino (CE. 0.42); contenido Medio de Fósforo disponible (8.20 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (132 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.72%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%).

#### 4.3.4 Perfil representativo del suelo -Calicata N° BO9

<b>Clasificación Natural:</b>	<b>Soil Taxonomy: Typic Torrifuvents</b>
	<b>FAO: Fluvisol</b>
<b>Foto N°</b>	<b>07 y 08</b>
<b>Calicata N°:</b>	<b>BO9</b>
<b>Localidad:</b>	<b>Miguel Checa – Sector Tangarara</b>
<b>Fisiografía:</b>	<b>Terraza Aluvial</b>
<b>Pendiente:</b>	<b>0 – 2%</b>
<b>Zona de Vida:</b>	<b>dp-PT</b>
<b>Material Parental:</b>	<b>Aluvial</b>
<b>Vegetación:</b>	<b>Banano.</b>
<b>Pedregosidad Superficial:</b>	<b>Ausente</b>
<b>Napa freática:</b>	<b>Ausente</b>


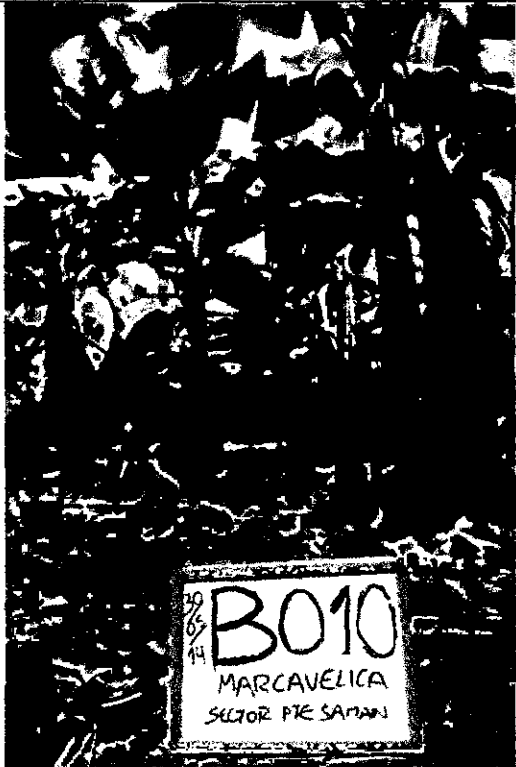
FOTOGRAFÍA 07	FOTOGRAFÍA 08
	
<b>Referencias de ubicación</b>	<b>Coordenadas UTM – Sistema WGS84</b> <b>Zona 17</b>
SectorTangarara. Propietrario Sr. Isacc Navarro-La Huaca	519290E, 9459706N, 30 msnm.

## Descripción de perfil del Suelo B09

Horizonte	Prof / cm	Descripción
Ap	0 – 32	Clase textural Franco; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR4/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia Friable (1); reacción ligeramente alcalina (pH 7.53); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.67); contenido Medio de Fósforo disponible (7.6 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (209 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.78 %). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C1	32 - 60	Clase textural Franco Limoso; color Pardo Oscuro (10YR3/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia Friable (1); reacción Moderadamente Alcalino (pH 8.03); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.32); contenido Bajo de Fósforo disponible (2.8 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (196 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.27%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C2	60 – 90	Clase textural Franco Limoso; color Pardo (10YR4/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia Friable (1); reacción Moderadamente alcalino (pH 7.96); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.31); contenido Bajo de Fósforo disponible (3 ppm); contenido Alto de Potasio disponible (251 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.88%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte Claro al
C3	90 – 120	Clase textural Franco Limoso; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR4/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia Friable (1); reacción Neutro (pH 6.97); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.16); contenido Bajo de Fósforo disponible (3.4ppm); contenido Bajo de Potasio disponible (48 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.60%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%).

#### 4.3.5 Perfil representativo del suelo – Calicata N° BO10

<b>Clasificación Natural:</b>	<b>Soil Taxonomy: Typic Torrifluvents</b>
	<b>FAO: Fluvisol</b>
Foto N°	09 y 10
Calicata N°:	<b>BO10</b>
Localidad:	Marcavelica – Sector Puente Samán
Fisiografía:	Terraza Plana
Pendiente:	0 – 2%
Zona de Vida:	dp-PT
Material Parental:	Aluvial
Vegetación:	Banano.
Pedregosidad Superficial:	Ausente
Napa freática:	Ausente

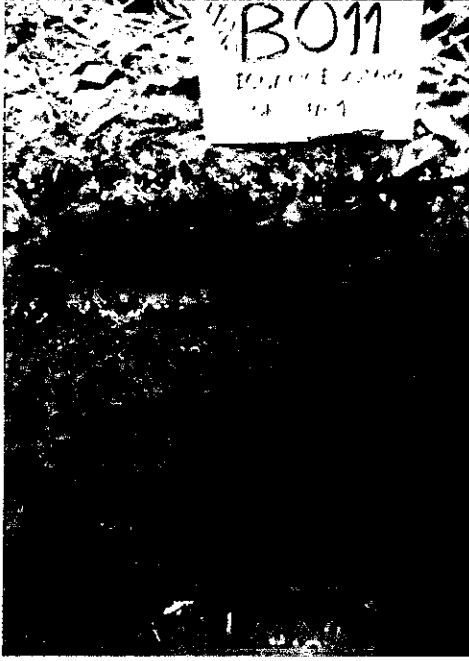

FOTOGRAFÍA 09	FOTOGRAFÍA 10
	
<b>Referencias de ubicación</b>	<b>Coordenadas UTM – Sistema WGS84</b>
	<b>Z17</b>
Sector Puente Samán - Margen Izquierda.	526958E, 9462986N, 37 msnm.

## Descripción de perfil del Suelo BO10

Horizonte	Prof / cm	Descripción
Ap	0 - 32	Clase textural Franco Arcillo Limoso; color Pardo Oscuro (10YR 3/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia Friable (1); reacción Moderadamente Alcalina (pH 8.04); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.44); contenido Bajo de Fósforo disponible (0.80 ppm); contenido Alto de Potasio disponible (250 ppm); contenido Medio de materia orgánica (2.20%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte Claro al
C1	32 - 64	Clase textural Franco Arcillo Limoso; color Pardo Oscuro (10YR3/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo fuerte (3); consistencia Duro (1); reacción Moderadamente Alcalino (pH 7.93); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.53); contenido Medio de Fósforo disponible (7.3 ppm); contenido Alto de Potasio disponible (251 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.57 %). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte Claro al
C2	64 - 105	Clase textural Franco Arenoso; color Pardo (10YR4/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia Friable (1); reacción Ligeramente Alcalino (pH 7.79); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.64); contenido Bajo de Fósforo disponible (0.6 ppm); contenido Alto de Potasio disponible (256 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.32%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte Claro al
C3	105 - 120	Clase textural Franco Limoso; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR4/6) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia Friable (1); reacción Ligeramente alcalino (pH 7.62); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.29); contenido Alto de Fósforo disponible (15.4ppm); contenido Medio de Potasio disponible (111 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.01%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%).

#### 4.3.6 Perfil representativo del suelo – Calicata N° BO11

**Clasificación Natural:** Soil Taxonomy: Typic Torrifluvents  
**FAO:** Fluvisol  
**Foto N°** 11 y 12  
**Calicata N°:** BO11  
**Localidad:** Ignacio Escudero – Sector Garita 1  
**Fisiografía:** Terraza Aluvial  
**Pendiente:** 0 – 2%  
**Zona de Vida:** dp-PT  
**Material Parental:** Aluvial  
**Vegetación:** Banano.  
**Pedregosidad Superficial:** Ausente  
**Napa freática:** A 85 cm.



FOTOGRAFÍA 11	FOTOGRAFÍA 12
	
<b>Referencias de ubicación</b>	<b>Coordenadas UTM – Sistema WGS84</b> <b>Zona 17</b>
Ignacio Escudero; Sector Garita 1. Propietario Sr. Pedro Castro Saldarriaga	514977E, 9466126N, 49 msnm.

## Descripción de perfil del Suelo BO11

Horizonte	Prof / cm	Descripción
Ap	0 - 25	Clase textural Franco Arcillo Arenoso; color Pardo Amarillento (10YR5/4) en mojado; estructura en bloques cúbicos angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia adhesivo (1); Modificador textural 10 % graba; reacción fuertemente alcalino (pH 7.87); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.38); contenido Alto de Fósforo disponible (14.5ppm); contenido Alto de Potasio disponible (250 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.92%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte claro al
C1	25 - 60	Clase textural Franco Arcillo Arenoso; color Pardo Grisáceo Muy Oscuro (10YR3/2) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia Friable (1); reacción Neutra (pH 7.6); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.21); contenido Medio de Fósforo disponible (13.2 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (131 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.81%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte Claro al
C2	60 - 85	Clase textural Franco Arenoso; color Pardo Amarillo Oscuro (10YR4/4) en mojado; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia Friable (1); reacción Moderadamente Alcalino (pH 7.95); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.21); contenido Medio de Fósforo disponible (7 ppm); contenido medio de Potasio disponible (127 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.80 %). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte Gradual al
C3	85 a mas	Clase textural Franco Arcilloso; color Pardo Oscuro (10YR3/3) en mojado; estructura en bloques cúbicos angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia adhesivo (1); reacción Neutro (pH 6.97); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.27); contenido Bajo de Fósforo disponible (3.9 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (172 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.57%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%).

#### 4.3.7 Perfil representativo del suelo – Calicata N° BO12

<b>Clasificación Natural:</b>	<b>Soil Taxonomy: Typic Torrifluvents</b>
	<b>FAO: Fluvisol</b>
<b>Foto N°</b>	<b>13 y 14</b>
<b>Calicata N°:</b>	<b>BO12</b>
<b>Localidad:</b>	<b>La Huaca – Sector San Isidro</b>
<b>Fisiografía:</b>	<b>Terraza Aluvial</b>
<b>Pendiente:</b>	<b>0 – 2%</b>
<b>Zona de Vida:</b>	<b>dp-PT</b>
<b>Material Parental:</b>	<b>Aluvial</b>
<b>Vegetación:</b>	<b>Banano.</b>
<b>Pedregosidad Superficial:</b>	<b>Ausente</b>
<b>Napa freática:</b>	<b>Ausente</b>

FOTOGRAFÍA 13	FOTOGRAFÍA 14
	
<b>Referencias de ubicación</b>	<b>Coordenadas UTM – Sistema WGS84</b> <b>Z17</b>
La Huaca; Sector San Isidro. Propietario Sr. Marco Ramírez Coronado	503160E, 9457120N, 20 msnm.




## Descripción de perfil del Suelo BO12

Horizonte	Prof / cm	Descripción
Ap	0 - 35	Clase textural Franco; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR4/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia friable (1); reacción Neutra (pH 7.02); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.37); contenido Alto de Fósforo disponible (19.70 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (225 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (2.07 %). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C1	35 - 60	Clase textural Franco Arcillo Limoso; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR3/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia friable (1); reacción fuertemente alcalino (pH 7.13); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.56); contenido Medio de Fósforo disponible (10.60ppm); contenido Medio de Potasio disponible (185.00 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.74%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C2	60 - 95	Clase textural Franco Limoso; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR4/4) en húmedo; estructura laminar, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia duro (3); reacción ligeramente alcalino (pH 7.25); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.46); contenido Bajo de Fósforo disponible (4.20 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (163.00 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.06%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C3	95 - 120	Clase textural Franco Arcilloso; color Pardo Oscuro (10YR3/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo moderado (2); consistencia friable (1); reacción Neutra (pH 6.69); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.22); contenido Bajo de Fósforo disponible (2.30 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (213.00 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.00%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%).

#### 4.3.8 Perfil representativo del suelo – Calicata N° BO13

<b>Clasificación Natural:</b>	<b>Soil Taxonomy: Typic Torrifuvents</b>
<b>Foto N°</b>	<b>FAO: Fluvisol</b>
<b>Calicata N°:</b>	<b>15 y 16</b>
<b>Localidad:</b>	<b>BO13</b>
<b>Fisiografía:</b>	<b>Pueblo Nuevo – Cubingas. Paita</b>
<b>Pendiente:</b>	<b>Terraza Aluvial</b>
<b>Zona de Vida:</b>	<b>0 – 2%</b>
<b>Material Parental:</b>	<b>dp-PT</b>
<b>Vegetación:</b>	<b>Aluvial</b>
<b>Pedregosidad Superficial:</b>	<b>Banano.</b>
<b>Napa freática:</b>	<b>Ausente</b>
	<b>Ausente</b>

FOTOGRAFÍA 15	FOTOGRAFIA 16
	
Referencias de ubicación	Coordenadas UTM – Sistema WGS84 Z17
Paíta. Pueblo Nuevo: Sector Cubingas. Propietario Sr. Domingo Pardo Baca	491784E, 9458210N, 12 msnm.

## Descripción de perfil del Suelo BO13

Horizonte	Prof / cm	Descripción
Ap	0 - 35	Clase textural Franco Arcillo Limoso; color Pardo (10YR4/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia suave (1); reacción Neutra (pH 7.13); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.56); contenido Medio de Fósforo disponible (10.60 ppm); contenido Medio de Potasio disponible (213.00 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (1.74 %). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte difuso al
C1	35 - 72	Clase textural Franco Limoso; color Pardo Amarillento Oscuro (10YR4/4) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia friable (1); reacción Ligeramente alcalino (pH 7.13); contenido Bajo de Fósforo disponible (2.90 ppm); contenido Bajo de Potasio disponible (57 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.52 %). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C2	72 - 105	Clase textural Franco Limoso; color Pardo Muy Oscuro (10YR2/3) en húmedo; estructura en bloques cúbicos sub angulares, tamaño medio, desarrollo débil (1); consistencia friable (1); reacción Neutra (pH 6.98); Conductividad eléctrica muy ligeramente salino (CE. 0.18); contenido Bajo de Fósforo disponible (0.60 ppm); contenido Bajo de Potasio disponible (62 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.51 %). Alto porcentaje de saturación de bases (100%). Límite de horizonte gradual al
C3	105 - 120	Clase textural Arenoso; color pardo Amarillento Oscuro (10YR4/4) en húmedo; sin estructura; reacción Neutro (pH 7.05); contenido Bajo de Fósforo disponible (5.70 ppm); contenido Bajo de Potasio disponible (91 ppm); contenido Bajo de materia orgánica (0.39%). Alto porcentaje de saturación de bases (100%).

#### 4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

##### 4.4.1. Distrito de Querecotillo - Sullana:

##### 4.4.1.1. Calicata N° BO6

El pH de los suelos en la calicata N°BO6, presenta valores entre 7.11 a 7.47, lo cual califica a los suelos como: Ligeramente alcalinos en los horizontes BO6-1 y BO6-3, y suelos calificados neutros en los horizontes BO6-2 y BO6-4.

Esto indica que los valores de pH están dentro de los valores aptos, para una buena disponibilidad y absorción de nutrientes, de acuerdo a la Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013). En relación al requerimiento del cultivo en estudio, el pH encontrado en el primer horizonte ubicado de 0 a 35 cm no presenta problemas, existe mejor actividad de microorganismos y buena descomposición de materia orgánica.

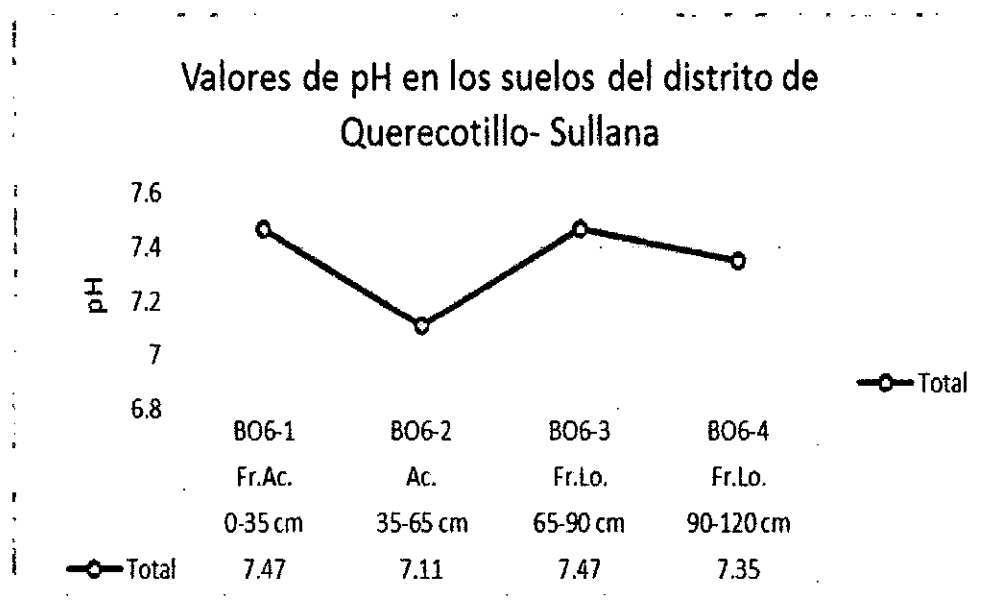


Gráfico N°01. Valores de pH

Los valores de conductividad eléctrica indican niveles entre 0.45 a 0.75dS/m para el horizonte BO6-1 se califica como ligeramente salino, en los horizontes BO6-2 y BO6-3 hay un incremento en el nivel de sales y se califican a estos horizontes como salinos, sin embargo en el último horizonte BO6-4 disminuye el valor calificándose como ligeramente salino.

De esta manera se puede afirmar que los bajos niveles de concentración de sales afectarían de manera poco significativa a los rendimientos en los cultivos. Lo que indica que los suelos son adecuados para el desarrollo óptimo del cultivo de banano por tener concentración baja de sales en la zona.

Es importante indicar que en el sector estudiado, debe implementarse un sistema adecuado de drenaje, debido a que la acumulación de sales podría a futuro generar suelos con problemas de salinidad y/o sodicidad.

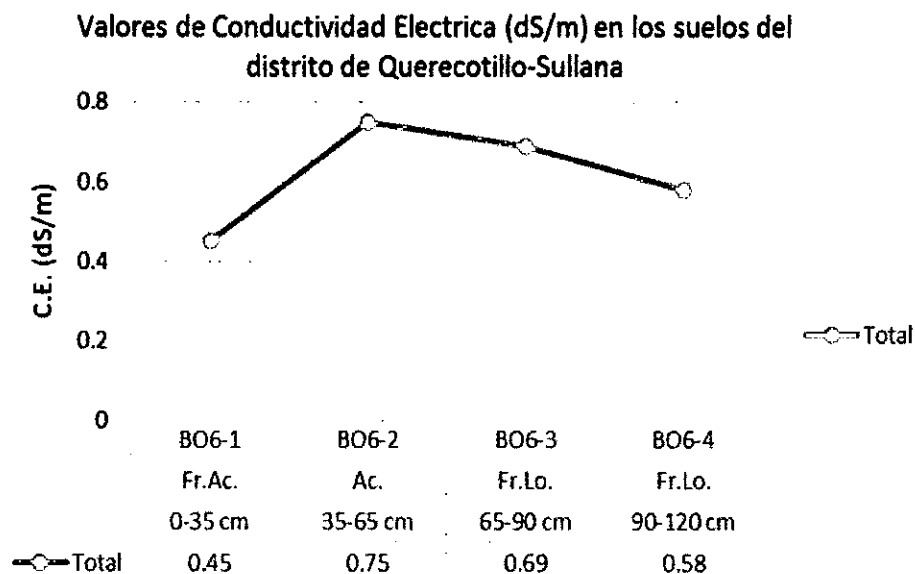
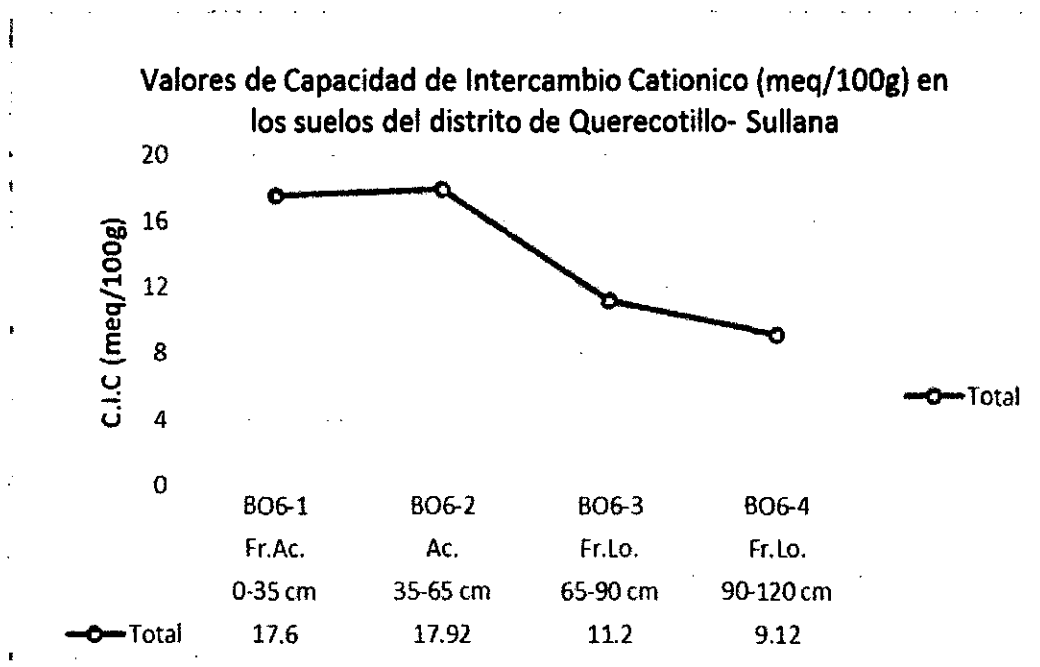


Gráfico N°02. Valores de Conductividad Eléctrica

La Capacidad de Intercambio Catiónico, indica un rango de valores en la calicata N° BO6 de 9.12 a 17.92meq/100g, ello indica que los niveles de CIC son Bajos, medios y Altos. En los horizontes BO6-1 y BO6-2 presenta valores de 17.6 y 17.92 respectivamente, calificados dentro de un nivel alto, el horizonte BO6-3 presenta un nivel medio y BO6-4 se califica como nivel bajo.

La capacidad de intercambio catiónico tiene una alta correlación con el contenido de coloides orgánicos y minerales en el suelo, dado que las arcillas constituyen un elemento natural inherente a la composición física granulométrica del suelo, también la materia orgánica (humus del suelo) tiene un aporte importante a este parámetro, de tal forma que teniendo en cuenta el contenido de materia orgánica, se debe definir las dosis apropiadas de materia orgánica para mejorar la CIC.

Según el cultivo en estudio el nivel de C.I.C se califica como apto según Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).



**Gráfico N°03. Valores de Capacidad de Intercambio Catiónico**

El contenido de materia orgánica (%) de los suelos estudiados, tal como se aprecia en el gráfico, los valores de materia orgánica indican rangos en la calicata N° BO6 desde 0.78 a 2.16%, es decir que existen valores bajos y también existe valores medios. En los horizontes BO6-1, se califica como un nivel medio en materia orgánica, disminuyendo así y estabilizándose en un valor alrededor de 1% en los horizontes BO6-2 y BO6-3 calificándose como nivel medio, mientras tanto en el horizonte BO6-4 se califica como nivel bajo en materia orgánica.

Es importante tener presente este parámetro, no solo como fuente de nutrientes natural para el cultivo, sino por su efecto en las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Es un factor muy importante en los suelos sanos, de tal forma que se requiere dosis altas de materia orgánica para garantizar la calidad y cantidad del producto cosechado.

Teniendo en cuenta los requerimientos del cultivo de banano orgánico el contenido de materia orgánica se califica como suelo moderadamente apto según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI 2013)

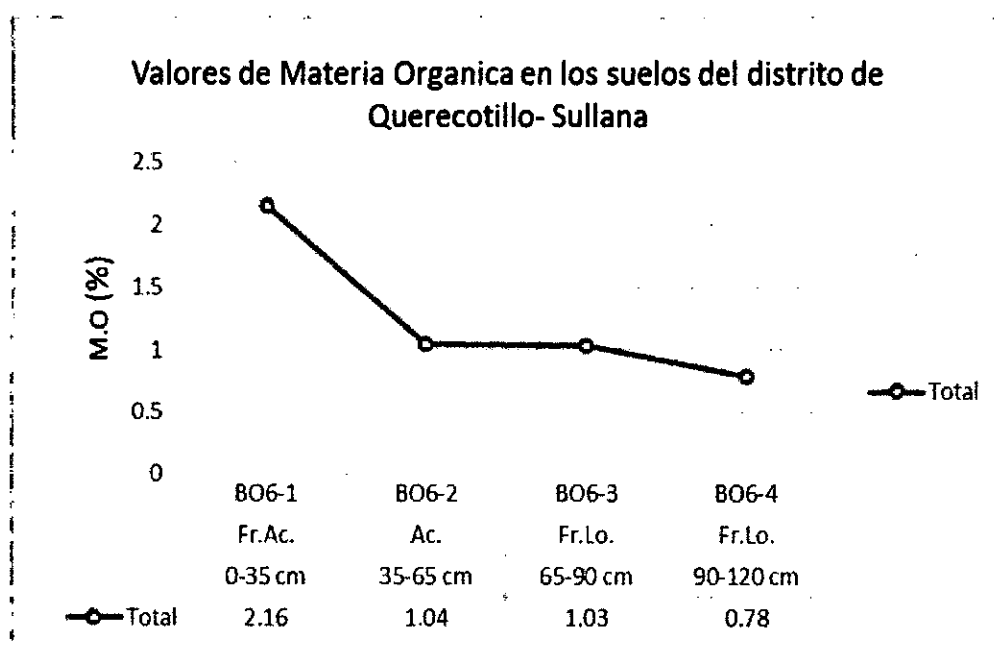


Gráfico N°04. Valores de Materia Orgánica

El Nitrógeno indica rangos de valores en la calicata BO6-1 desde 0.11 a 0.04%, calificándolos desde nivel medio para el horizonte BO6-1, y niveles bajos a muy bajos a los horizontes BO6-2, BO6-3 y BO6-4 respectivamente.

El Nitrógeno de los suelos considerado en valores bajos, se debe a la escasa incorporación de materia orgánica, y a la disminución del proceso de degradación bioquímica mediante la cual las proteínas y otros compuestos nitrogenados complejos se transforman en otros compuestos más simples, los cuales son efectuados por ciertos microorganismos del suelo, que obtienen de ellas tanto la energía necesaria para su desarrollo como el nitrógeno para la síntesis proteica.

El gráfico del nitrógeno y materia orgánica son similares, debido a que se ha estimado el 5% de nitrógeno a partir del contenido de materia orgánica en el suelo, de acuerdo a valores referenciales de publicaciones especializadas.

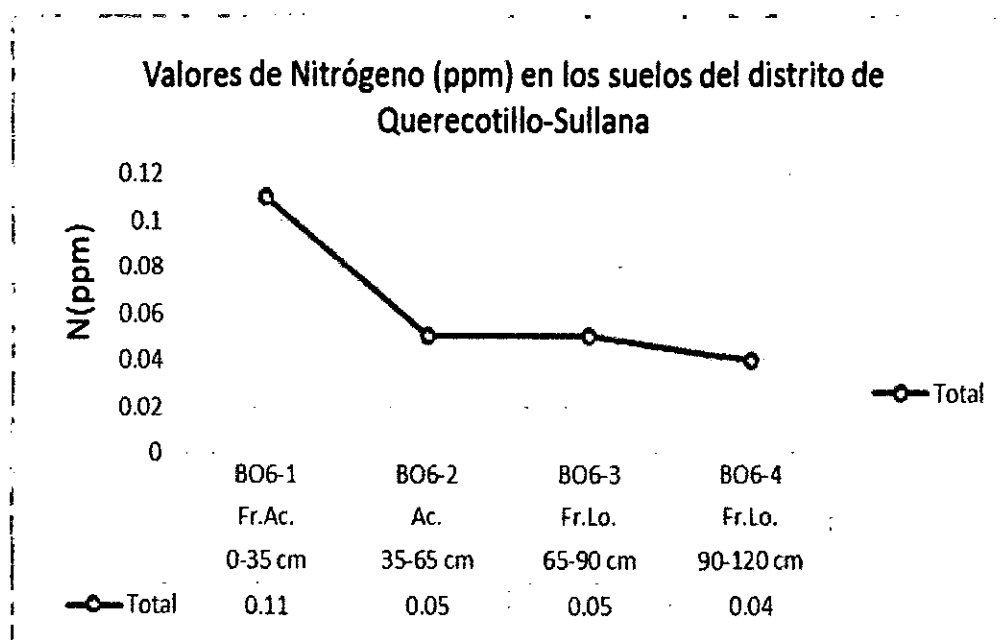


Gráfico N°05. Valores de Nitrógeno



El fósforo presenta rango de valores en la calicata BO6 desde 3.3 a 8.0 ppm, calificado como nivel bajo en los horizontes BO6-1, BO6-3 y BO6-4, y como nivel medio en el horizonte BO6-2.

Según el requerimiento del cultivo este es un suelo no apto para el desarrollo del cultivo en relación al elemento fósforo, según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

Esto nos indica que los niveles bajos se dan debido a la constante extracción de este nutriente por medio de los cultivos presentes en el campo muestreado y a la escasa reposición del elemento, vía fertilizantes o vía materia orgánica, a la débil descomposición de la materia orgánica, así como también por efectos de la erosión.

Por ello se recomienda incorporar mayor cantidad de materia orgánica para la mineralización del humus incluyendo los abonos verdes en las rotaciones de cultivo, el mulching con varios materiales orgánicos, y la adición de abonos de origen animal, pueden incrementar el fósforo disponible.

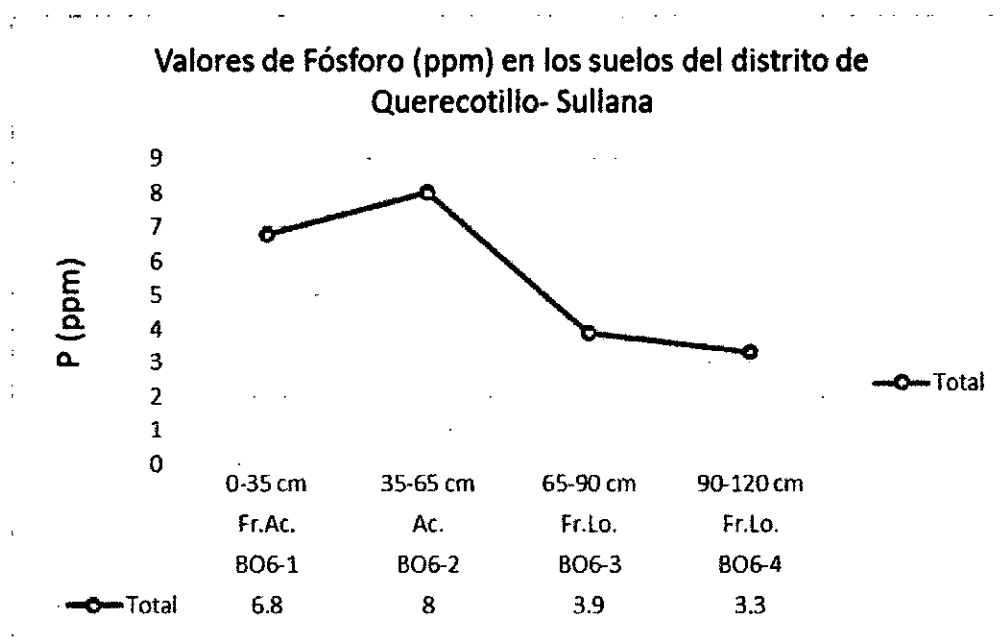


Gráfico N°06. Valores de Fósforo

El potasio presenta un rango de valores en la calicata BO6 entre 110 a 180ppm, calificando como nivel medio, los horizontes que se califican en este nivel son BO6-1, BO6-2, BO6-3, BO6-4 lo cual se correlaciona con la cantidad integrada de los componentes del suelo como las arcillas y el contenido de materia orgánica.

Estos niveles de concentración medios se deben a la absorción del potasio por medio de las plantas, y otra parte mayor es absorbida por los coloides. Para el caso del cultivo de banano, la extracción de potasio es muy alta, en relación a otros nutrientes, se reporta extracciones mayores a 700 kg/ha en rendimientos mayores a 50 toneladas por hectárea y por año.

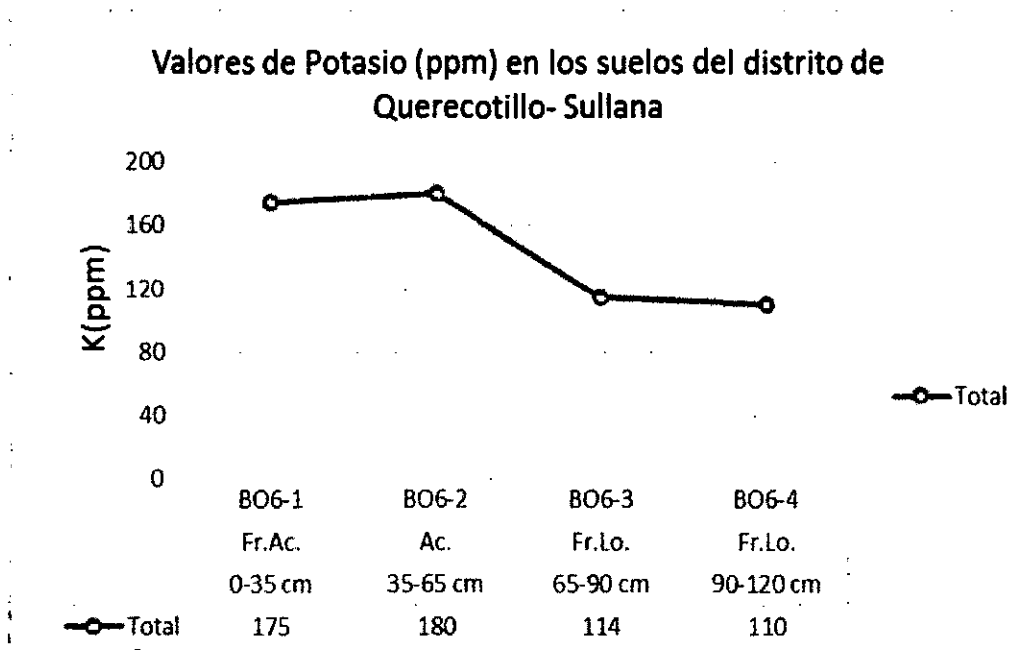
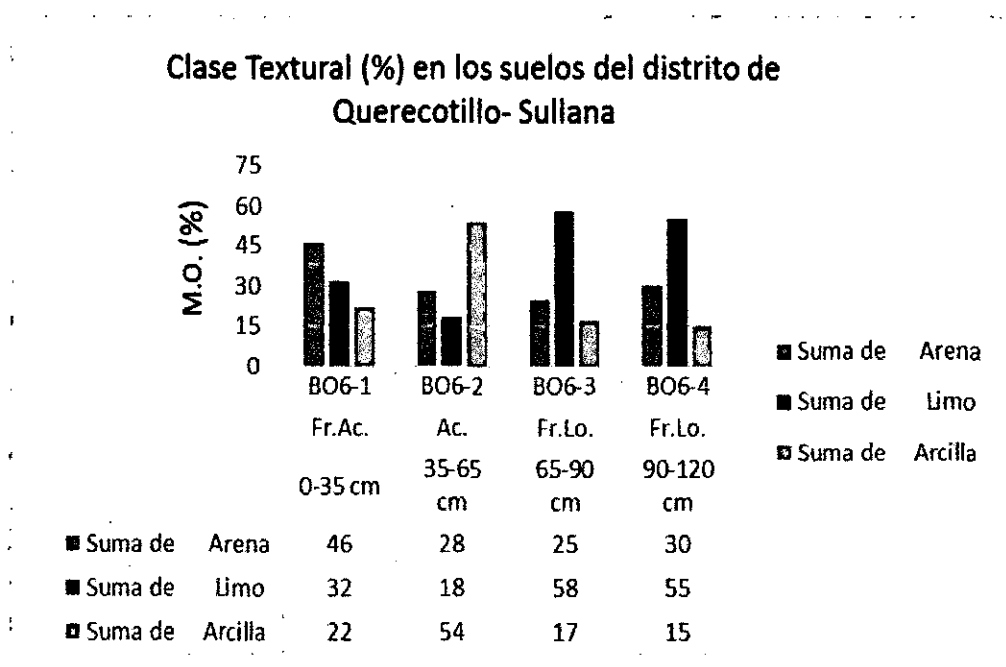


Gráfico N°07. Valores de Potasio

La textura de un suelo está determinada por la composición relativa de los tres principales grupos de partículas del suelo, como son el porcentaje de arena, arcilla y limo. De esta forma, podemos apreciar en general que los resultados de análisis de textura en los suelos estudiados, presentan un relativo equilibrio en la composición de las partículas de arena, limo y arcilla.

En la calicata BO6, la clase textural de los suelos es franco arcillosa en los horizontes BO6-1, arcilloso en el horizonte BO6-2, y franco limoso en los horizontes BO6-3 y BO6-4 ubicados de 65-90 y 90-100 respectivamente.

El suelo se califica como un suelo franco de textura moderadamente fina, conveniente para la mayoría de las especies cultivadas, en especial para el cultivo de Banano, ya que le brinda a la planta la posibilidad de ser un soporte que permita un buen desarrollo radicular y garantice un adecuado flujo de nutrientes desde el suelo hacia las raíces de las plantas.



**Gráfico N°08. Valores de Clase Textural**

#### 4.4.2. Distrito de Salitral- Sullana.

##### 4.4.2.1. Calicata N° BO7

El pH de los suelos en la calicata N°BO7, presentan valores entre 6.63 a 7.25, lo cual califica a los suelos como: Neutros los horizontes BO7-1 con valor de 7.25, disminuyendo en los horizontes siguientes BO7-2, BO7-3 y BO7-4 calificándose también como suelos Neutros.

Esto indica que los valores de pH están dentro de los valores aptos, para una buena disponibilidad y absorción de nutrientes, de acuerdo a la Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI 2013).

En relación al requerimiento del cultivo en estudio, el pH encontrado en el primer horizonte ubicado de 0 a 40cm no presenta problemas, existe mejor actividad de microorganismos, buena descomposición de materia orgánica.

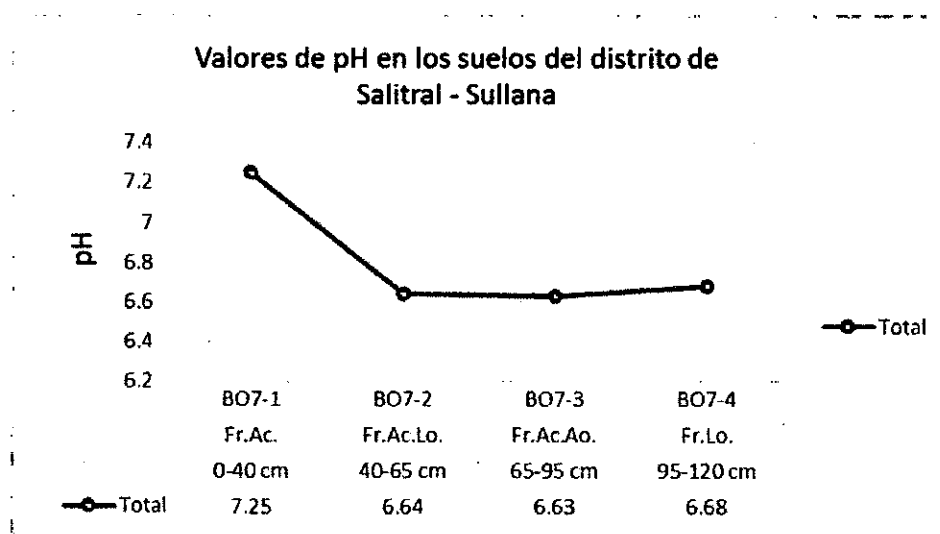
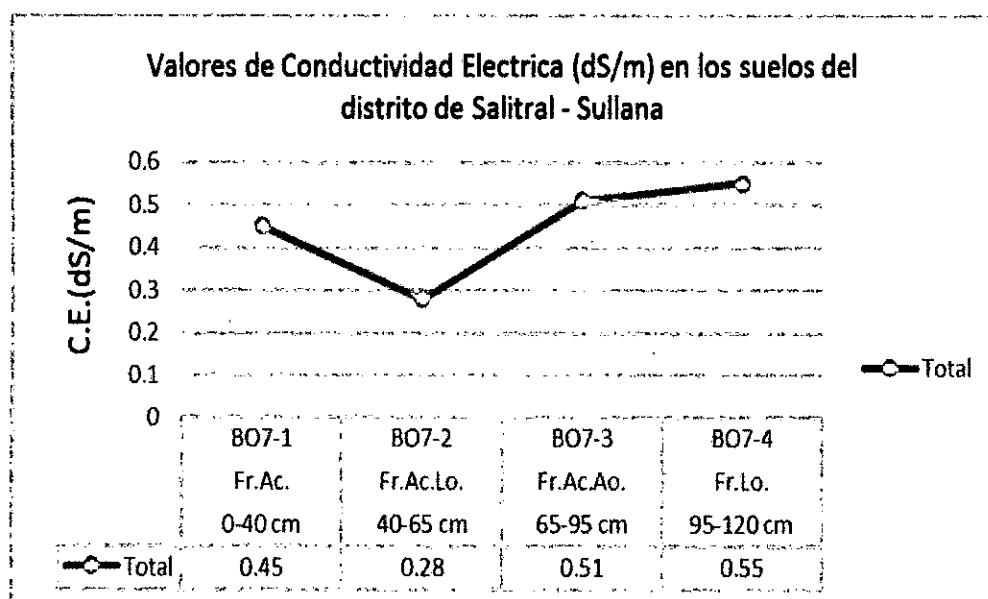


Gráfico N°09. Valores de pH

Los valores de conductividad eléctrica indican niveles entre 0.28 a 0.55dS/m para el horizonte BO7-1 se califica como Ligeramente Salino, en el horizonte BO7-2 se califica como un suelo no salino, pero en los horizontes siguientes vuelven a calificarse como ligeramente salinos.

De esta manera se puede afirmar que los bajos niveles de concentración de sales afectarían de manera poco significativa a los rendimientos en los cultivos, Lo que indica que los suelos son buenos para el desarrollo óptimo del cultivo por tener concentración mínima de sales en la zona.

Es importante indicar que en el sector estudiado, debe implementarse un sistema preventivo contra la salinización y sodificación de los suelos, ello se consigue con un adecuado diseño e implementación de un sistema de drenaje, debido a que la acumulación de sales podría a futuro generar suelos con problemas de salinidad y/o sodicidad.

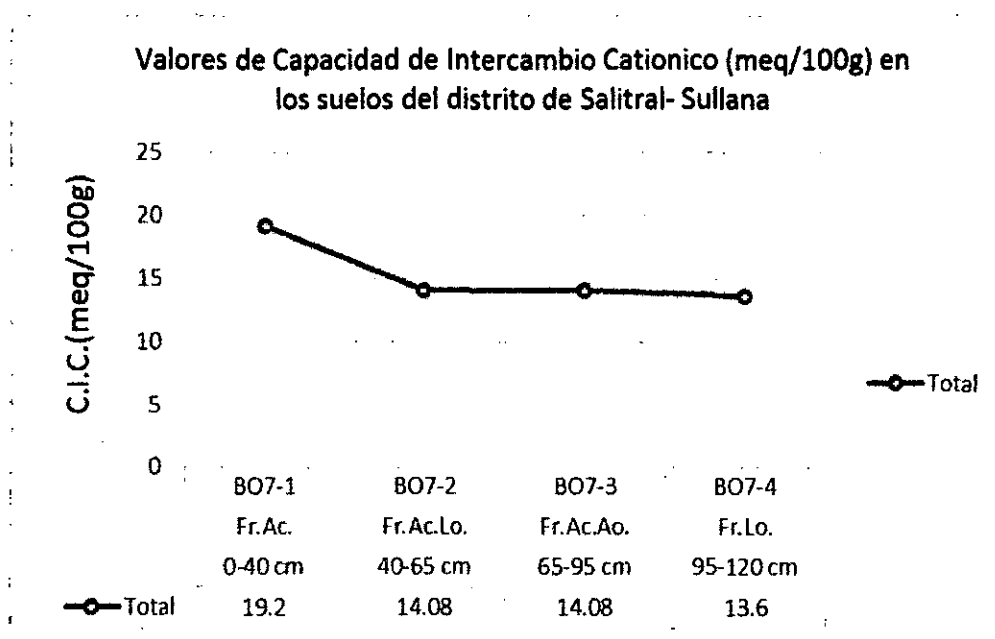


**Gráfico N°10. Valores de Conductividad Eléctrica**

La Capacidad de Intercambio Catiónico, tal como se aprecia en el gráfico, indica un rango de valores en la calicata N°BO7 de 13.6 a 19.2meq/100g, ello indica que los niveles de CIC son Medios y Altos, en el horizonte BO7-1 presenta valores de 19.2, el cual califica como nivel alto, en los horizontes BO7-2 y BO7-3 Y BO7-4 hay una disminución, calificando así como nivel medio en C.I.C.

La capacidad de intercambio catiónico tiene una alta correlación con el contenido de coloides orgánicos y minerales en el suelo, dado que las arcillas constituyen un elemento natural inherente a la composición física granulométrica del suelo, también la materia orgánica (humus del suelo) tiene un aporte importante a este parámetro, de tal forma que teniendo en cuenta el contenido de materia orgánica, se debe definir las dosis apropiadas de materia orgánica para mejorar la CIC.

Según el cultivo en estudio el nivel de C.I.C se califica como apto según Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).



**Gráfico N°11. Valores de Capacidad de Intercambio Catiónico**

El contenido de materia orgánica (%) de los suelos estudiados, tal como se aprecia en el gráfico, los valores de materia orgánica indican rangos en la calicata N°BO7 desde 0.45 a 1.89%, es decir que existen valores bajos en los horizontes BO7-1, BO7-2, BO7-3 y BO7-4. Estos valores descienden desde el primer horizonte progresivamente hasta tomar el valor de 0.45 en el último horizonte.

Es importante tener presente este parámetro, no solo como fuente de nutrientes natural para el cultivo, sino por su efecto en las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Es un factor muy importante en los suelos sanos, de tal forma que se requiere dosis altas de materia orgánica para garantizar la calidad y cantidad del producto cosechado.

Teniendo en cuenta los requerimientos del cultivo de banano orgánico el contenido de materia orgánica se califica como suelo marginalmente apto según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI 2013).

De acuerdo a lo anteriormente afirmado, se necesita aproximadamente 40 toneladas de materia orgánica para incrementar 1% de materia orgánica en el suelo, lo cual mejoraría de manera significativa el nivel de fertilidad del suelo y otras características físicas y químicas asociadas al efecto de su incorporación.

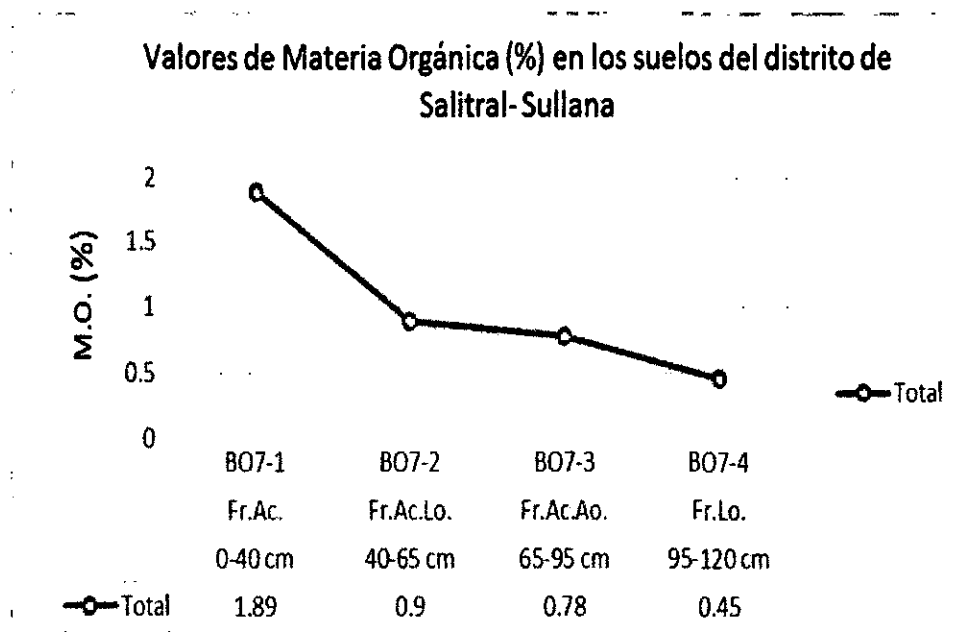


Gráfico N°12. Valores de Materia Orgánica

El Nitrógeno indica rangos de valores en la calicata BO7 desde 0.02 a 0.09%, calificándolos a los horizontes BO7-1, BO7-2, BO7-3 y BO7-4 respectivamente, como suelos nivel muy Bajo en Nitrógeno.

El Nitrógeno de los suelos se consideran como valores muy bajos, esto es debido a la escasa incorporación de materia orgánica, a la disminución del proceso de degradación bioquímica mediante la cual las proteínas y otros compuestos nitrogenados complejos se transforman en otros compuestos más simples, los cuales son efectuados por ciertos microorganismos del suelo que obtienen de ellas tanto la energía necesaria para su desarrollo como el nitrógeno para la síntesis proteica.

El gráfico del nitrógeno y materia orgánica son similares debido a que se ha estimado el 5% de nitrógeno orgánico a partir de la materia orgánica en el suelo (humus).

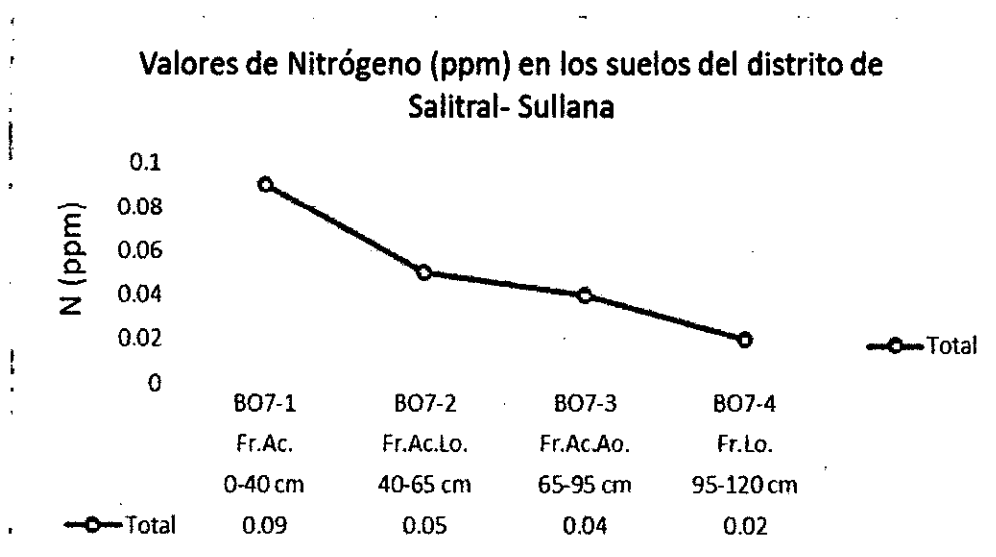


Gráfico N°13. Valores de Nitrógeno



El fósforo presenta rango de valores en la calicata BO7 desde 1.6 a 12.6 ppm, calificado como nivel bajo en los horizontes BO7-1, BO7-3, BO7-4, sin embargo en el segundo horizonte BO7-2, ubicado a una profundidad de 40-65cm, el valor se califica como nivel medio en Fosforo.

Según el requerimiento del cultivo este es un suelo no apto para el desarrollo del cultivo según Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

Esto nos indica que los niveles bajos se dan debido a la constante extracción de este nutriente por medio de los cultivos presentes en el campo muestreado y a la escasa reposición del elemento, vía fertilizantes o vía materia orgánica, a la débil descomposición de la materia orgánica, así como también por efectos de la erosión.

Por ello se recomienda incorporar mayor cantidad de materia orgánica para la mineralización del humus incluyendo los abonos verdes en las rotaciones de cultivo, el mulching con varios materiales orgánicos, y la adición de abonos de origen animal, pueden incrementar el fósforo disponible.

Es pertinente indicar que la baja movilidad del elemento fosforo, permite recomendar que en la producción convencional (no orgánica), se incorporen fuentes muy solubles de fosforo para que sean aprovechadas por las plantas en el corto plazo.

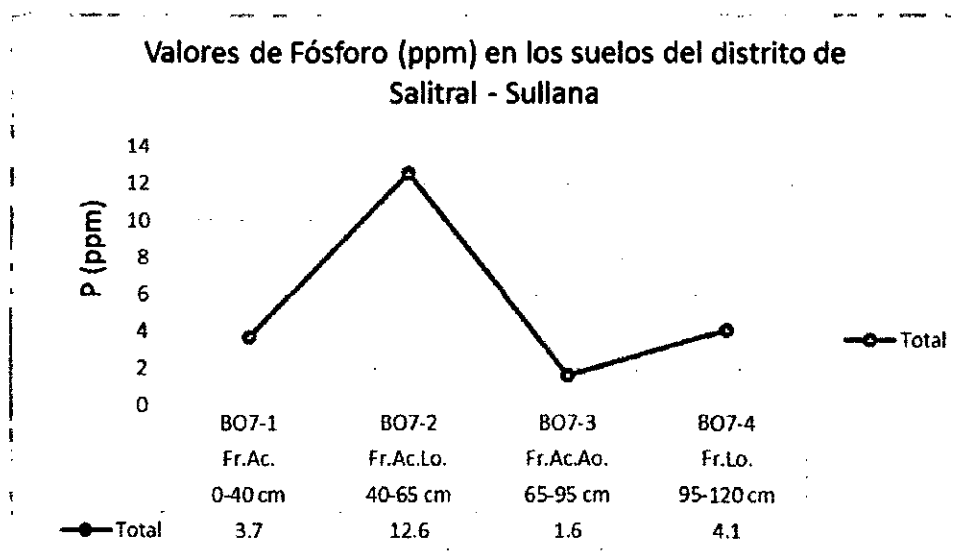
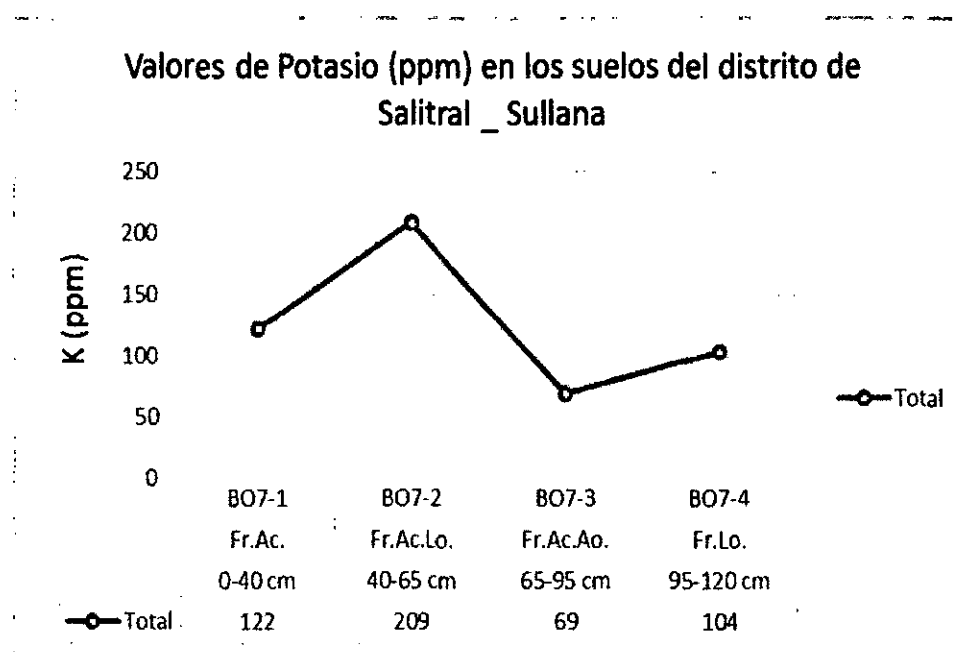


Gráfico N°14. Valores de Fósforo

El potasio presenta un rango de valores en la calicata BO7 entre 69 a 209ppm, calificando como nivel bajo al horizonte BO7-3, como nivel medio a los horizontes BO7-1, BO7-2 y BO7-4 lo cual se correlaciona con el contenido de los componentes del suelo, como las arcillas y el contenido de materia orgánica.

Estos niveles de concentración medios se deben principalmente al contenido mineral del elemento y a la absorción del potasio por medio de las plantas, y otra parte mayor es absorbida por los coloides.

Para el caso del cultivo de banano, la extracción de potasio es muy alta, en relación a otros nutrientes, se reporta extracciones mayores a 700 kg/ha en rendimientos mayores a 50 toneladas por hectárea y por año.

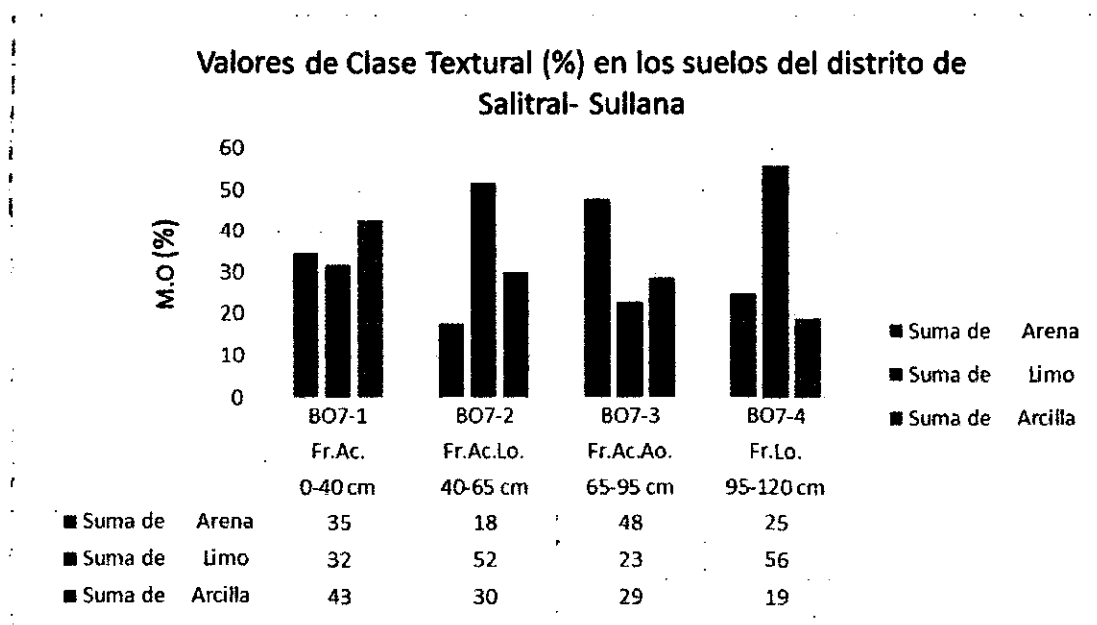


**Gráfico N°15. Valores de Potasio**

La textura del suelo representa la proporción relativa de tres rangos de tamaño de partículas, representado por el porcentaje de arena, arcilla y limo, a partir de lo cual se ha determinado la clase textural. Es muy importante, debido a que está relacionada con la porosidad, la capacidad retentiva de humedad, la velocidad de infiltración de agua y otras características físicas ligadas a ella.

En la calicata BO7-1 la clase textural de los suelos es franco arcilloso, en los horizontes BO7-1 y BO7-2 es franco arcillo limoso y franco limoso en el horizonte BO7-4 ubicado de 95-120 respectivamente.

La clase textural predominante de los suelos se califica como moderadamente fina, conveniente para la mayoría de las especies cultivadas, en especial para el cultivo de Banano.



**Gráfico N°16. Valores de Clase Textural**

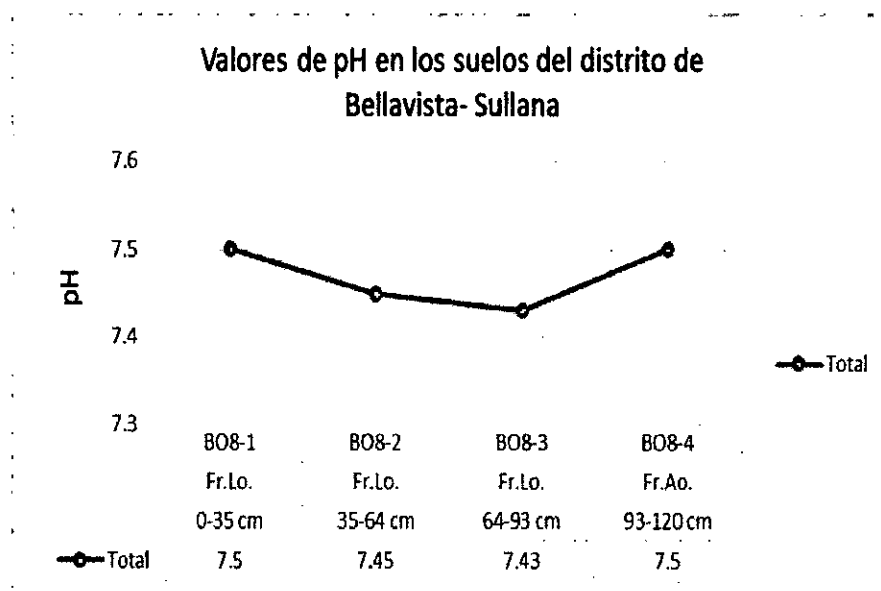
#### 4.4.3 Distrito de Bellavista - Sullana:

##### 4.4.3.1 Calicata N° BO8

El pH de los suelos en la calicata N°BO8, presentan valores entre 7.43 a 7.5, lo cual califica a los suelos como: Ligeramente Alcalinos en los horizontes BO8-1 con valor de 7.5, disminuyendo progresivamente en los horizontes siguientes BO8-2, BO8-3 e incrementando ligeramente en el horizonte BO8-4 calificándose también como suelos ligeramente alcalinos.

Esto indica que los valores de pH están dentro de los valores moderadamente aptos, para una buena disponibilidad absorción de nutrientes de acuerdo a la Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

En relación al requerimiento del cultivo en estudio, el pH encontrado en el primer horizonte ubicado de 0 a 35cm puede presentar problemas en la disminución de la disponibilidad del grupo de los micronutrientes, si el pH se vuelve más alcalino.



Los valores de conductividad eléctrica indican niveles entre 0.37 a 0.55 dS/m para los horizontes BO8-1, BO8-2, BO8-3 y BO8-4 se califican como suelos no salinos.

De esta manera se puede afirmar que los niveles de concentración de sales no afectarían de manera significativa a los rendimientos en los cultivos, Lo que indica que los suelos son buenos para el desarrollo óptimo del cultivo por tener concentración mínima de sales en la zona.

Es importante recomendar que en el sector estudiado, deba implementarse un sistema adecuado de drenaje, debido a que la acumulación de sales podría a futuro generar suelos con problemas de salinidad y/o sodicidad.

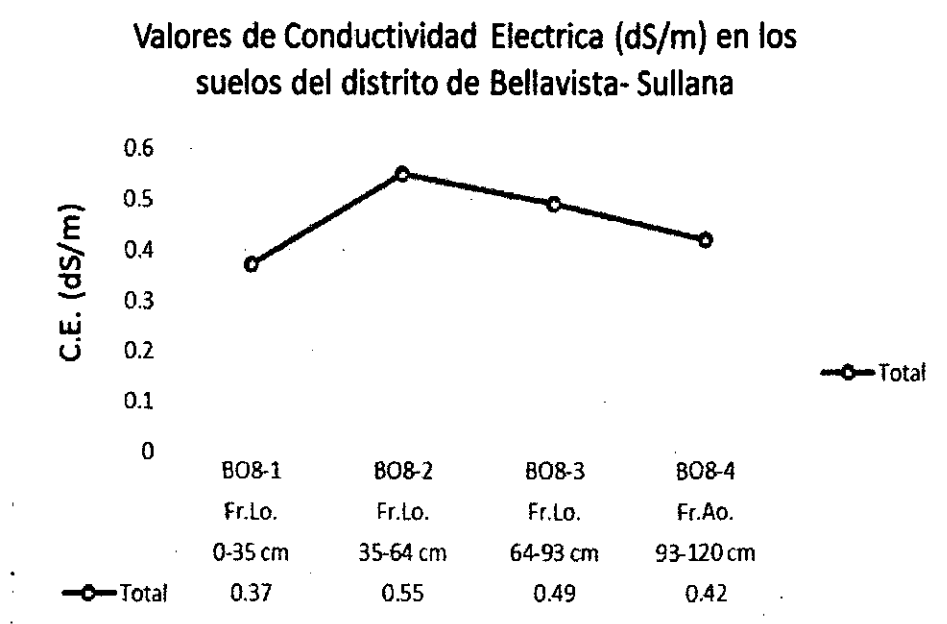


Gráfico N°18. Valores de Conductividad Eléctrica

La capacidad de intercambio catiónico (CIC), tal como se aprecia en el gráfico, indica un rango de valores en la calicata N° BO8 de 6.76 a 16meq/100g, ello indica que los niveles de CIC van desde niveles Bajos a Altos, en el horizonte BO8-1 presenta valores de 16meq/100g, el cual califica como nivel alto, en los siguientes horizontes el nivel desciende hasta llegar a calificarse en el horizonte BO8-4 como un nivel bajo en C.IC.

La capacidad de intercambio catiónico tiene una alta correlación con el contenido de coloides orgánicos y minerales en el suelo, como se puede apreciar los mayores niveles de C.I.C. están a profundidad de 0 a 35 cm, lo cual se atribuye a la cantidad y tipo de arcillas del suelo, y al porcentaje de materia orgánica que presentan los suelos. También influyen otras características relacionadas como el pH.

De acuerdo al cultivo en estudio el nivel de C.I.C se califica como apto según la Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

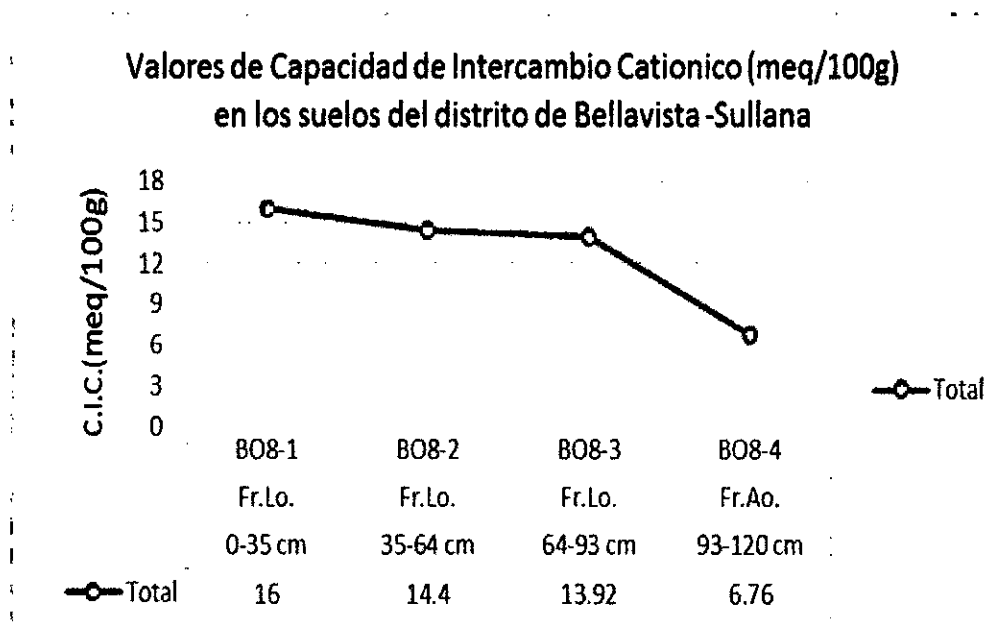


Gráfico N°19. Valores de Capacidad de Intercambio Catiónico

El contenido de materia orgánica (%) de los suelos estudiados, tal como se aprecia en el gráfico indican rangos en la calicata N° BO8 desde 2.01 descendiendo a un nivel de 0.72%, en este perfil estudiado el horizonte BO8-1 se califica como un suelo en nivel medio de materia orgánica, mientras tanto en los horizontes más profundos el contenido de materia orgánica es menor así se muestra en el último horizonte BO8-4 calificado como nivel bajo.

En tanto el estudio se realiza en suelos con un cultivo destinado a la exportación, como producto con certificación orgánica, es importante tener presente este parámetro, no solo como fuente de nutrientes natural para el cultivo, sino por su efecto en las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Es un factor muy importante en los suelos sanos, de tal forma que se requiere dosis altas de materia orgánica para garantizar la calidad y cantidad del producto cosechado. Realizados los cálculos pertinentes, se estima aproximadamente 40 toneladas por hectárea para elevar de manera significativa el nivel de materia orgánica en 1%.

Teniendo en cuenta los requerimientos del cultivo de banano orgánico el contenido de Materia Orgánica se califica como suelo moderadamente apto según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI 2013).

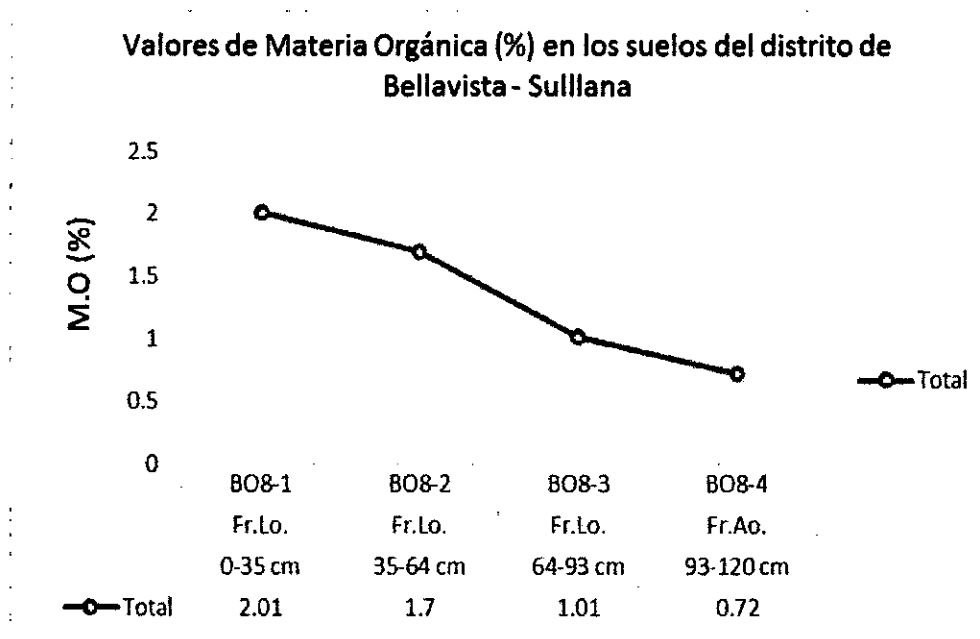


Gráfico N°20. Valores de Materia Orgánica

El nitrógeno indica rangos de valores en la calicata BO8-1 desde 0.01 a 0.09%, calificándolos a los horizontes BO8-1, BO8-3 y BO8-4 respectivamente, como suelos nivel muy bajo en nitrógeno, en el horizonte BO8-2 se califica como nivel bajo.

El nitrógeno de los suelos se consideran como valores muy bajos, esto es debido a la escasa incorporación de materia orgánica, a la disminución del proceso de degradación bioquímica mediante la cual las proteínas y otros compuestos nitrogenados complejos se transforman en otros compuestos más simples, los cuales son efectuados por ciertos microorganismos del suelo que obtienen de ellas tanto la energía necesaria para su desarrollo como el nitrógeno para la síntesis proteica. En síntesis el balance de N en el suelo es negativo, por ello se va agotando constantemente.

El gráfico del nitrógeno y materia orgánica son similares, debido a que se ha estimado el 5% de Nitrógeno a partir del contenido de materia orgánica en el suelo. Pero es importante su estudio debido a que es uno de los principales macronutrientes que definen la producción en el banano.

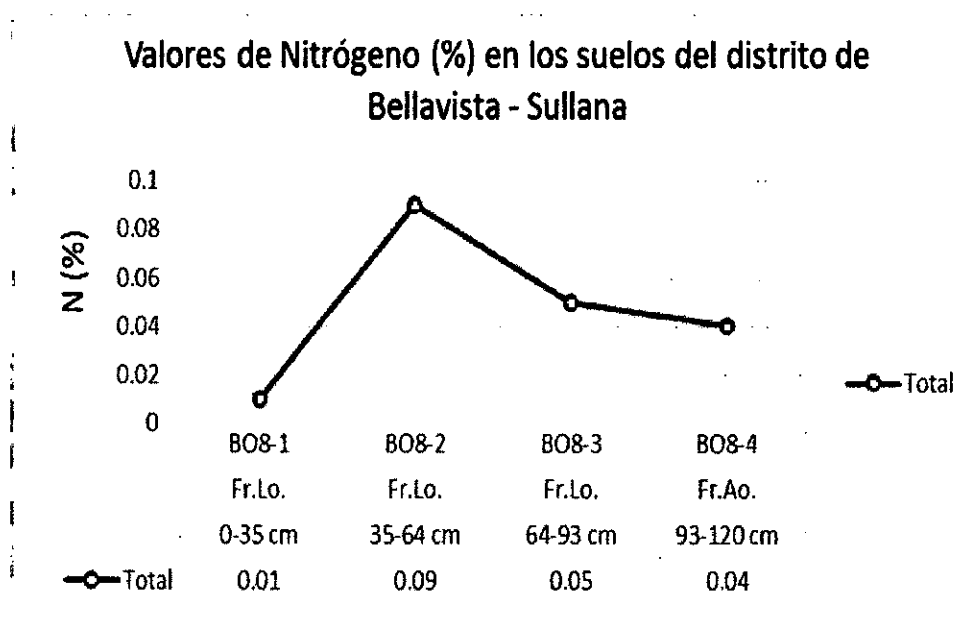


Gráfico N°21. Valores de Nitrógeno



El fósforo presenta rango de valores en la calicata BO8 desde 3.4 a 17.4 ppm, calificado como nivel bajo en los horizontes BO8-2 y BO8-4, pero se califican como medios a los horizontes BO8-1 y BO8-3.

Según el requerimiento del cultivo este es un suelo apto para el desarrollo del cultivo según Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

Esto nos indica que los niveles bajos se dan debido a la constante extracción de este nutriente por medio de los cultivos presentes en el campo muestreado y a la escasa reposición del elemento, vía fertilizantes o vía materia orgánica, al balance negativo en el ciclo de la materia orgánica.

Por ello se recomienda incorporar mayor cantidad de materia orgánica para la mineralización del humus incluyendo los abonos verdes en las rotaciones de cultivo, el mulching con varios materiales orgánicos, y la adición de abonos de origen animal, pueden incrementar el fósforo disponible.

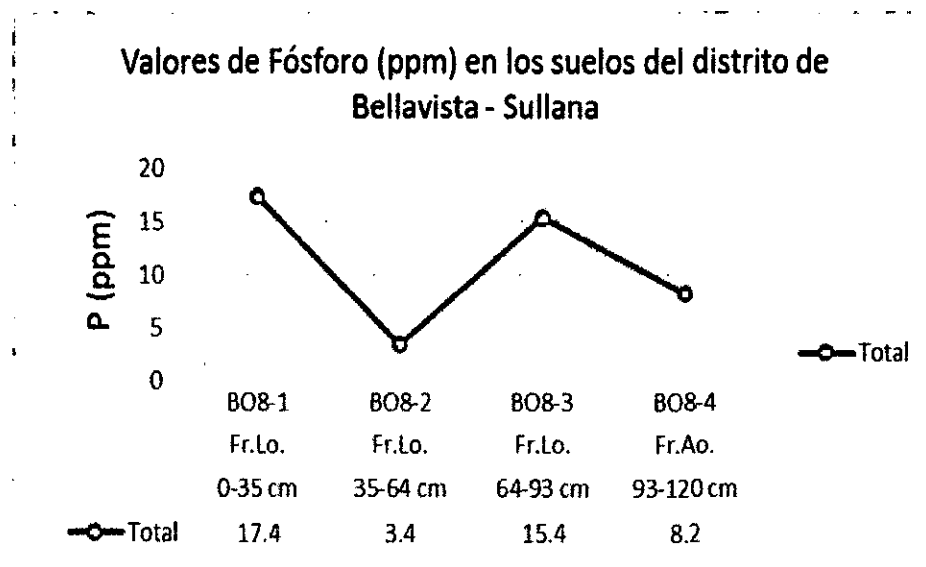


Gráfico N°22. Valores de Fósforo

El potasio presenta un rango de valores en la calicata BO8 entre 111 a 217 ppm, calificando como nivel medio, los horizontes que se califican en este nivel son BO8-1, BO8-2, BO8-3, BO8-4 lo cual se correlaciona con los componentes del suelo como las arcillas y el contenido de materia orgánica.

Estos niveles de concentración medios se deben a la absorción del potasio por medio de las plantas, y otra parte es absorbida por los coloides.

Para el caso del cultivo de banano, la extracción de potasio es muy alta, en relación a otras especies cultivadas, se reporta extracciones mayores a 700 kg/ha en rendimientos mayores a 50 toneladas por hectárea y por año de banano. Es por ello importante tener presente, que a pesar de que los suelos tengan niveles medios a altos de potasio, las dosis de fertilización normalmente deben ser altas, para obtener altos rendimientos en cantidad y calidad.

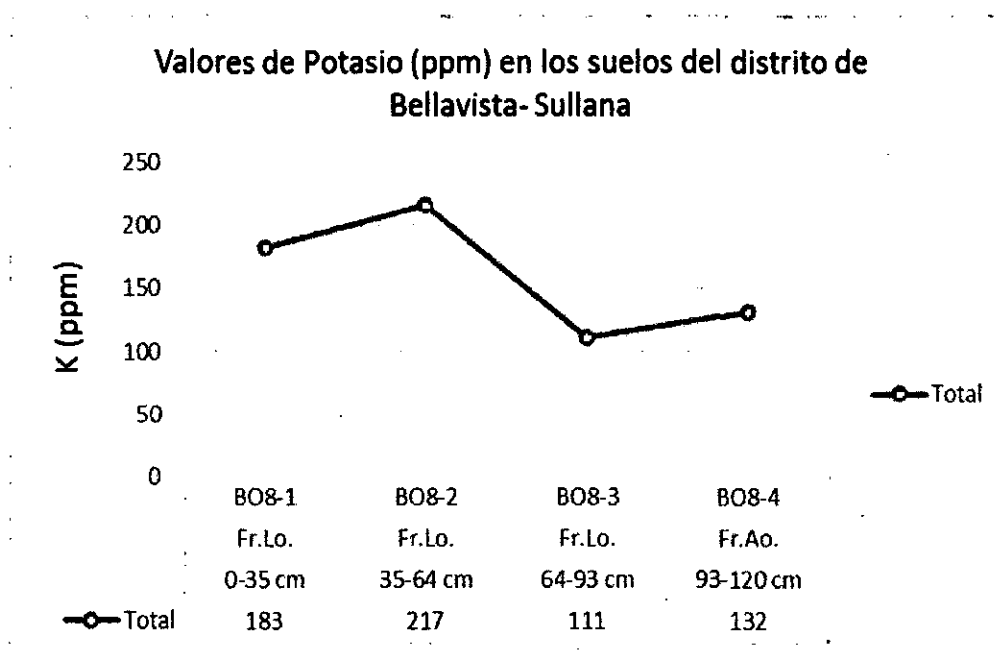
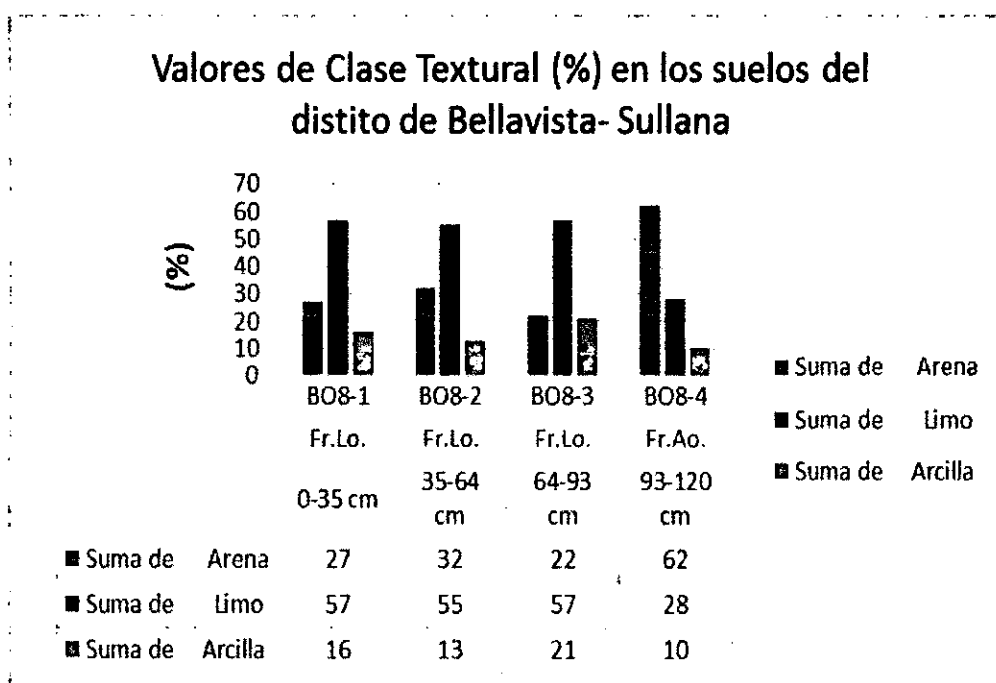


Gráfico N°23. Valores de Potasio

La textura del suelo refleja la proporción de los tres principales grupos de partículas minerales del suelo, representados por el porcentaje de arena, arcilla y limo, a través de los cuales se determina la clase textural. Es muy importante, debido a que está relacionada con la porosidad, la capacidad retentiva de humedad, la velocidad de infiltración de agua y otras características físicas ligadas a ella

En la calicata BO8, la clase textural de los suelos es franco limoso en los horizontes BO8-1, BO8-2 y BO8-3, y franco arenoso en el horizonte BO8-4 ubicado de 93-120cm respectivamente.

Calificándose como un suelo franco de textura media, conveniente para la mayoría de las especies cultivadas, en especial para el cultivo de banano, conveniente para la mayoría de las especies cultivadas, en especial para el cultivo de banano, ya que le brinda a la planta capacidad retentiva de agua, permeabilidad, lo que garantizara un adecuado flujo de nutrientes en el suelo.



**Gráfico N°24. Valores de Clase Textural**

#### 4.4.4 Distrito de Miguel Checa - Sullana:

##### 4.4.4.1. Calicata N° BO9

El pH de los suelos en la calicata N°BO9, presentan valores entre 6.97 a 8.03, lo cual califica a los suelos como: ligeramente alcalino en el horizonte BO9-1, existe un incremento en el valor de pH en el horizonte BO9-2, calificándolo como un suelo moderadamente alcalino disminuyendo progresivamente hasta alcanzar la neutralidad en el horizonte BO9-4.

Esto indica que los valores de pH están dentro de los valores moderadamente aptos, para una buena disponibilidad absorción de nutrientes de acuerdo a la Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI 2013).

En relación al requerimiento del cultivo en estudio, el pH encontrado en el primer horizonte ubicado de 0 a 32 cm. los efectos sobre la disponibilidad de nutrientes no es significativa, especialmente de los macronutrientes junto con el molibdeno. De incrementarse el pH por efecto de un mal manejo del suelo, el flujo de micronutrientes puede verse afectado.

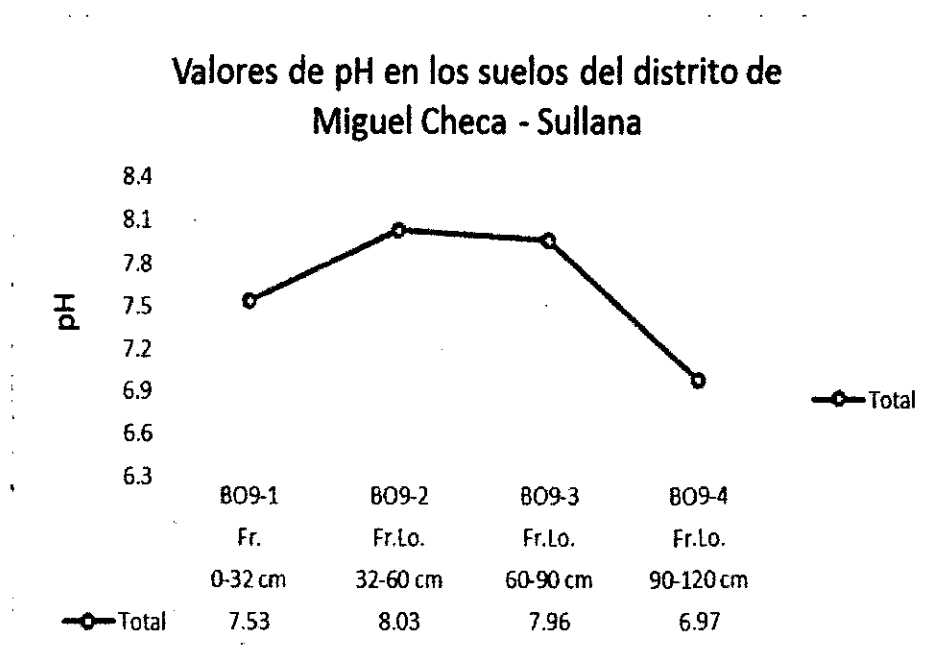


Gráfico N°25. Valores de pH

Los valores de conductividad eléctrica indican niveles entre 0.16 a 0.67 dS/m para el horizonte BO9-1 se califica como salino, y descendiendo así los niveles en los horizontes siguientes calificándose así en el último horizonte BO9-4 como suelo no salino.

De esta manera se puede afirmar que el nivel de concentración de sales, según los resultados de análisis, no afectaría de manera significativa al rendimiento del cultivo, lo que indica que hay que implementar un sistema preventivo, teniendo en cuenta las dosis de fertilización y frecuencias de riego, también es importante indicar que en el sector estudiado debe existir un buen diseño de sistema de drenaje, debido que la acumulación de sales podría generar en un futuro problemas de salinidad y/o sodicidad.

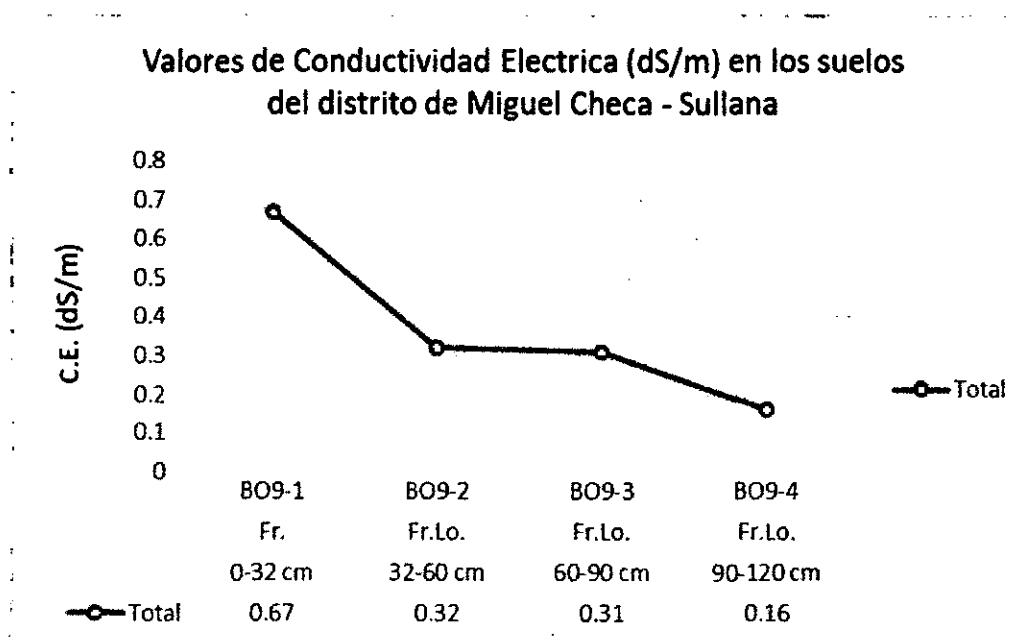


Gráfico N°26. Valores de Conductividad Eléctrica

La capacidad de intercambio catiónico, tal como se aprecia en el gráfico, indica un rango de valores en la calicata N°BO9 de 11.84 a 15.68meq/100g, ello indica que los niveles de CIC son Bajos y Altos, en el horizonte BO9-1 presenta valores de 12.32, el cual califica como nivel medio, en el horizonte BO9-2 hay un incremento calificándolo como nivel alto, sin embargo en los dos últimos horizontes se califican como nivel bajo en C.I.C.

La capacidad de intercambio catiónico tiene una alta correlación con el contenido de coloides orgánicos y minerales en el suelo, dado que las arcillas constituyen un elemento natural inherente a la composición física granulométrica del suelo, también permite retener los elementos necesarios para nutrir a las plantas, para lo cual se debe definir las dosis apropiadas de materia orgánica para mejorar la CIC y obtener producciones económicamente rentables.

Según el cultivo en estudio el nivel de C.I.C se califica como moderadamente apto según Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

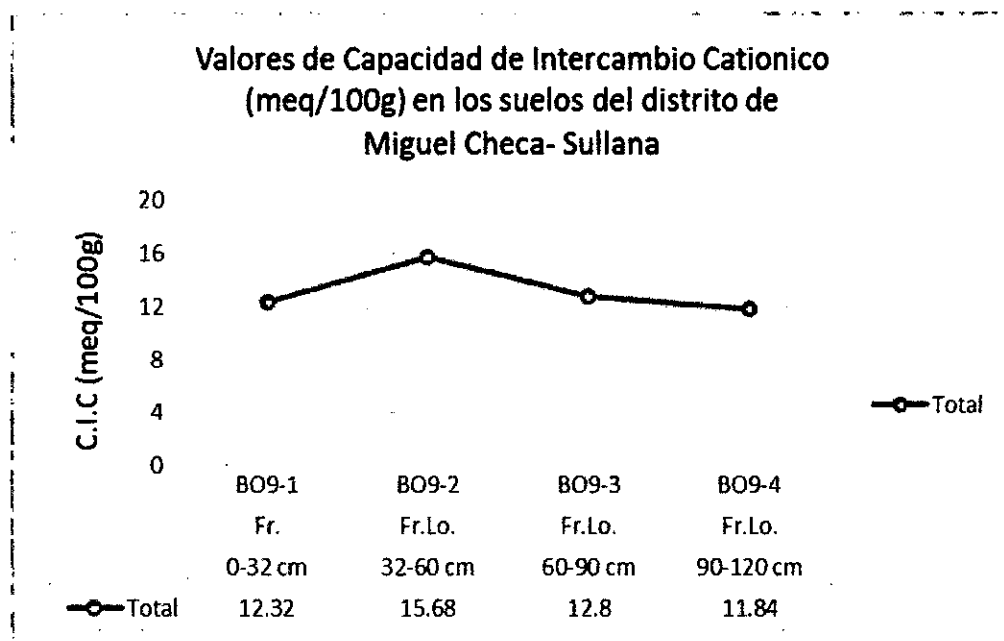


Gráfico N°27. Valores de Capacidad de Intercambio Catiónico

El contenido de materia orgánica (%) de los suelos estudiados, presenta valores de materia orgánica indicando rangos en la calicata N°BO9 desde 0.6 a 1.78%, es decir que existen valores bajos. Todos los horizontes se califican como niveles bajos en materia orgánica descendiendo del primer horizonte BO9-1 que tiene un mayor porcentaje de materia orgánica en comparación con los horizontes más profundos, en el horizonte BO9-4 presenta un nivel bajo consecuencia de la poca actividad microbiana.

Es importante tener presente este parámetro, no solo como fuente de nutrientes natural para el cultivo, sino también porque mejora la agregación del suelo y su desarrollo radicular, además es una fuente natural de nitrógeno y otros nutrientes en el suelo.

Teniendo en cuenta los requerimientos del cultivo de banano orgánico el contenido de materia orgánica se califica como suelo marginalmente apta según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI 2013).

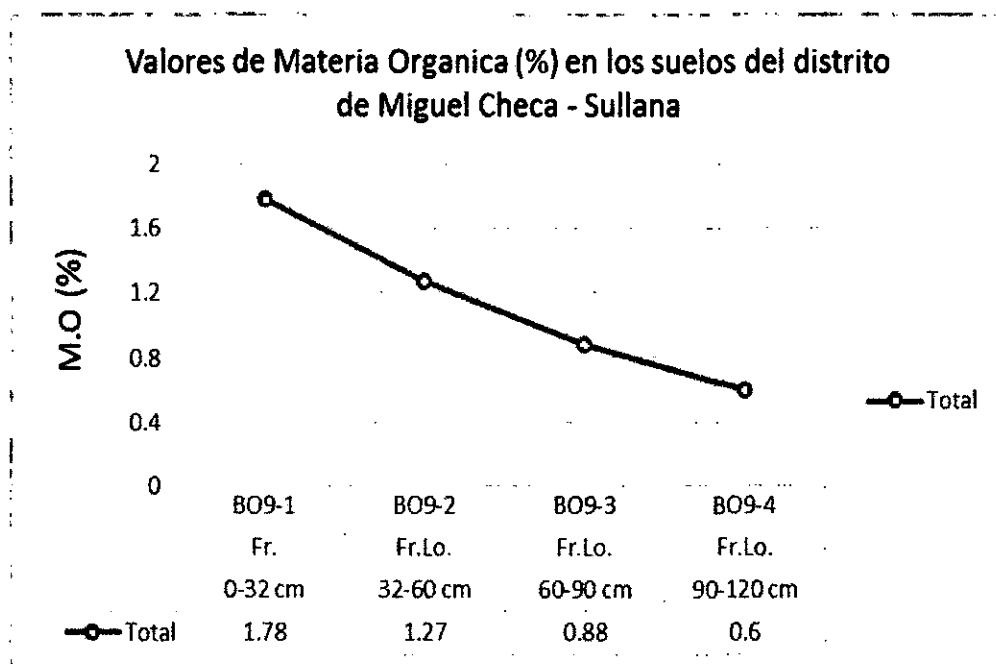


Gráfico N°28. Valores de Materia Orgánica

El nitrógeno indica rangos de valores en la calicata BO9 desde 0.03 a 0.09%, calificándolos a los horizontes BO9-1, BO9-2, BO9-3 y BO9-4 respectivamente, como suelos nivel muy bajo en nitrógeno.

Los valores bajos de nitrógeno se deben a la escasa incorporación de materia orgánica y a un balance negativo de la misma, lo cual se correlaciona con la disponibilidad de nitrógeno para el crecimiento y desarrollo de las plantas. La deficiencia de este nutriente se verá primero en la parte foliar y luego al inicio y en plena floración ya que quedará restringida con notable reflejo en la fructificación.

El gráfico del nitrógeno y materia orgánica son similares debido a que se ha estimado el 5% de nitrógeno a partir del contenido de materia orgánica en el suelo. Por ello se recomienda dosis altas de materia orgánica, especialmente por tratarse de un cultivo con certificación orgánica.

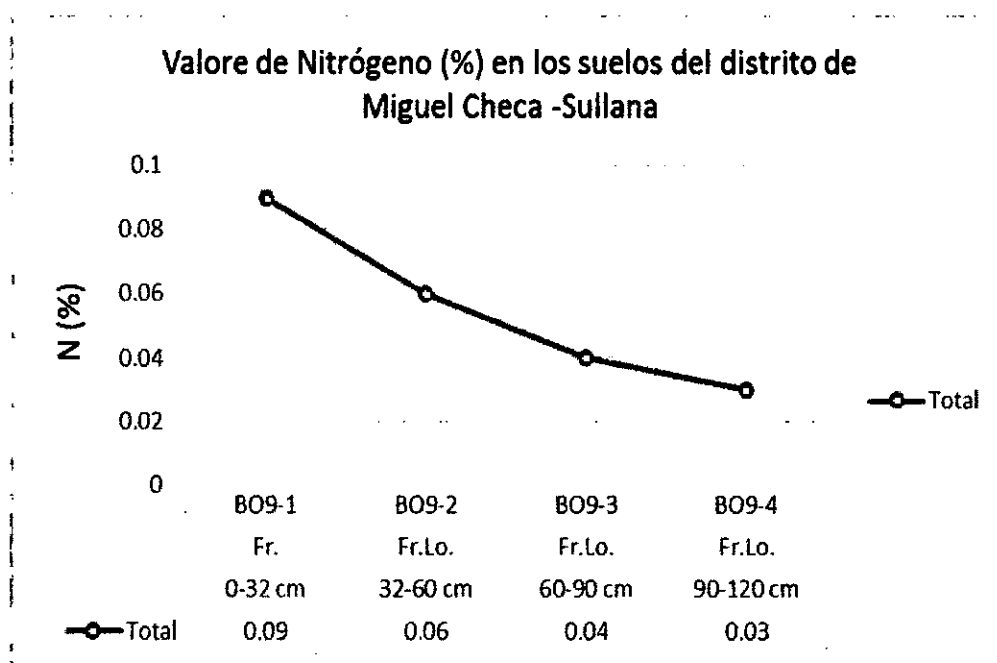


Gráfico N°29. Valores de Nitrógeno



El fósforo presenta rango de valores en la calicata BO9 desde 2.8 a 7.6 ppm, calificado como nivel medio en el horizontes BO9-1, mientras tanto se califica como nivel bajo en los horizontes BO9-2, BO9-3 y BO9-4,

Según el requerimiento de nitrógeno para el cultivo, este es un suelo marginalmente apto para el desarrollo del cultivo según Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

Este valor nos indica el fosforo disponible en el suelo para el cultivo, o sea el valor corresponde a un reflejo del suministro natural del suelo (materia orgánica), lo que a diferencia con los requerimientos de fosforo por el cultivo, permitirán estimar las necesidades de fósforo a suplementar como fertilizante.

Por ello se recomienda incorporar mayor cantidad de materia orgánica para la mineralización del humus incluyendo los abonos verdes en las rotaciones de cultivo, el mulching con varios materiales orgánicos, y la adición de abonos de origen animal, pueden incrementar el fósforo disponible.

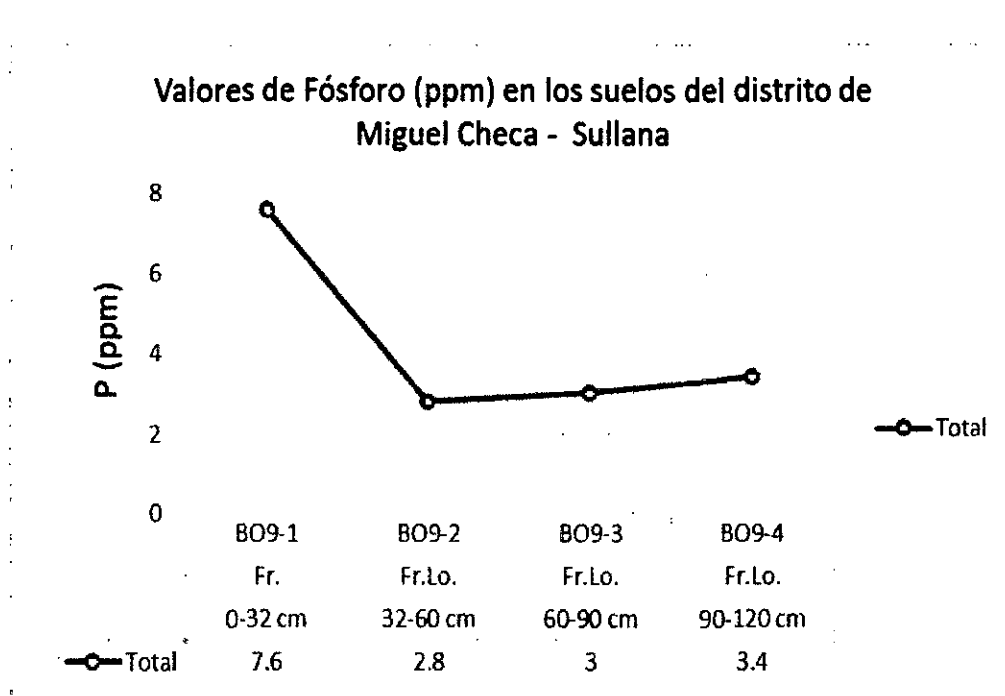


Gráfico N°30. Valores de Fósforo

El potasio presenta un rango de valores en la calicata BO9 entre 48 a 251ppm, calificando como nivel bajo el horizonte BO9-4, como nivel medio a los horizontes BO9-1 y BO9-2, sin embargo se califica como nivel alto en el horizonte BO9-3 lo cual se correlaciona con los componentes del suelo como las arcillas y el contenido de materia orgánica.

Estos niveles de concentración medios se deben a la absorción del potasio por medio de las plantas, y otra parte mayor es absorbida por los coloides, su deficiencia origina importantes disminuciones en el rendimiento y/o calidad del cultivo en estudio.

Para el caso del cultivo de banano, la extracción de potasio es muy alta, en relación a otros nutrientes, se reporta extracciones mayores a 700 kg/ha en rendimientos mayores a 50 toneladas por hectárea y por año. Por ello se recomienda, que a pesar de tener niveles medios o altos de potasio en el suelo, se debe aplicar dosis medias a altas para una buena producción de banano.

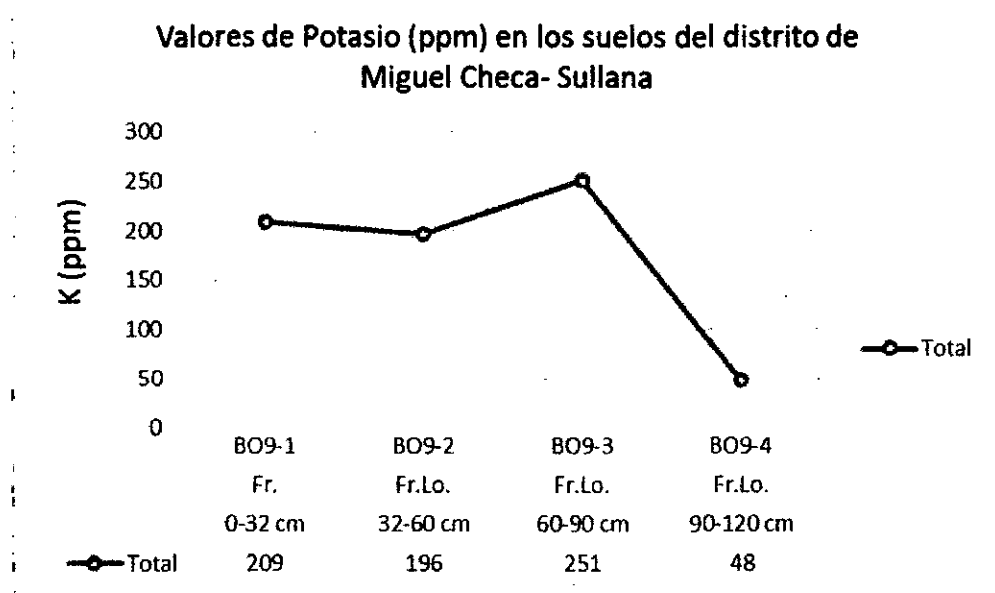
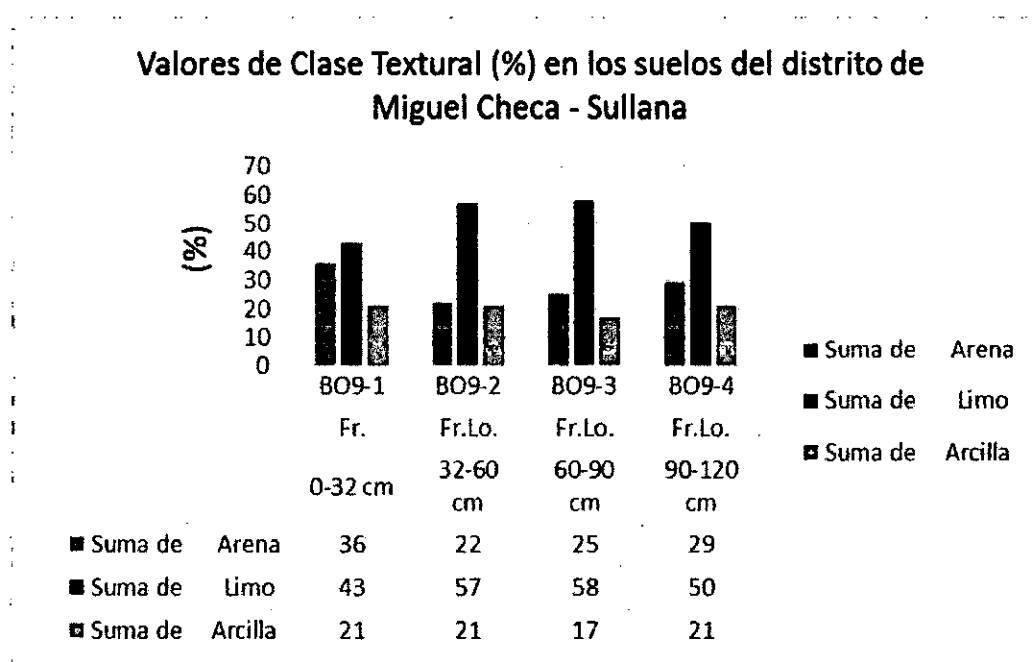


Gráfico N°31. Valores de Potasio

La textura de un suelo está determinada por la composición relativa de los tres principales grupos de partículas del suelo, como son el porcentaje de arena, arcilla y limo. De esta forma, podemos apreciar en general que los resultados de análisis de textura en los suelos estudiados, presentan un relativo equilibrio en la composición de las partículas de arena, limo y arcilla.

En la calicata BO9, la clase textural de los suelos es franco en los horizontes BO9-1, franco limoso en los horizontes BO9-2, BO9-3 y BO9-4 respectivamente, calificándose como un suelo franco de textura media, conveniente para la mayoría de las especies cultivadas, en especial para el cultivo de banano, ya que le brinda a la planta capacidad retentiva de agua y permeabilidad, lo que garantizara un adecuado flujo de nutrientes en el suelo.



**Gráfico N°32. Valores de Clase Textural**

#### 4.4.5. Distrito de Marcavelica - Sullana

##### 4.4.5.1. Calicata N° BO10

El pH de los suelos en la calicata N°BO10, presentan valores entre 7.62 a 8.04, lo cual califica a los suelos desde moderadamente alcalina en el horizonte BO10-1, disminuyendo el valor progresivamente en los horizontes más profundos alcanzando a calificarse como ligeramente alcalina en el último horizonte con un valor de 7.62, tener en cuenta que los abonos nitrogenados en su mayoría, ejercen una acción acidificante sobre el suelo.

Esto indica que los valores de pH están dentro de los valores moderadamente apto en relación al requerimiento del cultivo en estudio, el pH encontrado en el primer horizonte ubicado de 0 a 32cm está dentro de los valores marginalmente apto, para una buena disponibilidad absorción de nutrientes de acuerdo a la Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI 2013). Es importante a tener en cuenta estos valores al momento de definir las prácticas de manejo y fertilización de suelos.

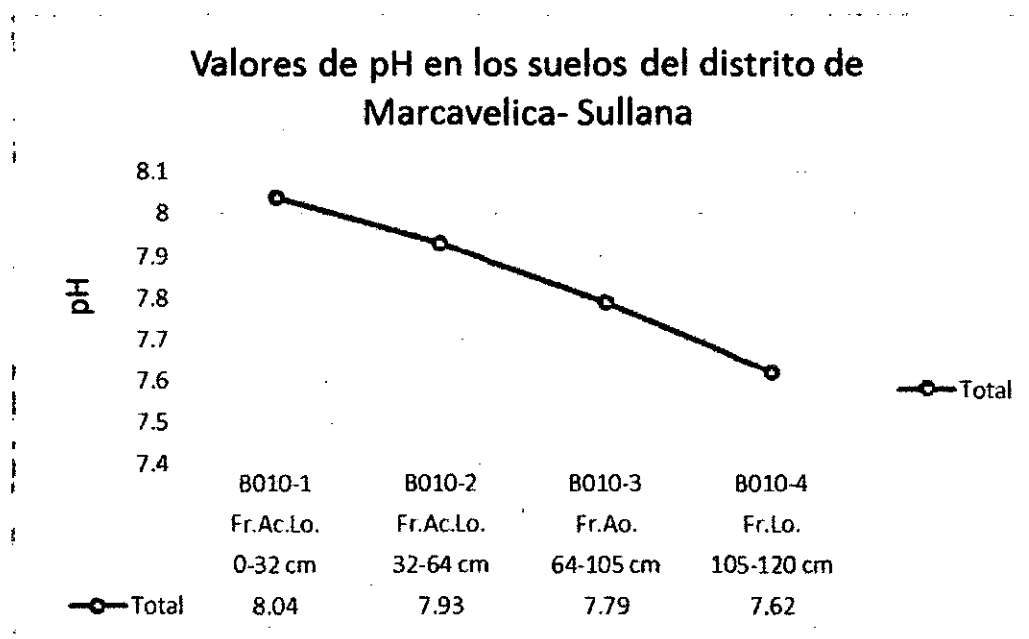


Gráfico N°33. Valores de pH

Los valores de conductividad eléctrica indican niveles entre 0.29 a 0.64dS/m para el horizonte B010-1 se califica como ligeramente salino, se muestra un incremento progresivo hasta el horizonte B010-3 pero calificándose en el mismo rango, pero en el horizonte B010-4 hay una notable disminución en el valor calificándose como suelo no salino.

De esta manera se puede afirmar que los niveles de concentración de sales afectarían de manera poco significativa a los rendimientos en los cultivos, es importante indicar que en el sector estudiado, debe implementarse un sistema adecuado de drenaje, ya que en un futuro como consecuencia se tendría una salinización del suelo lo que perjudicaría el cultivo agrícola y también la pérdida de fertilidad del suelo.

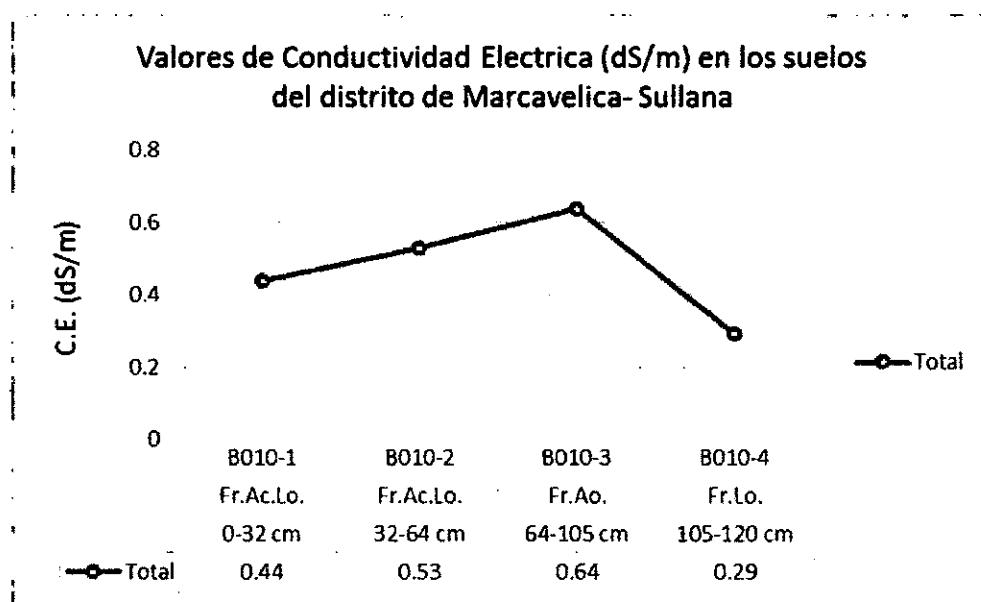


Gráfico N°34. Valores de Conductividad Eléctrica

La capacidad de intercambio catiónico, tal como se aprecia en el gráfico, indica un rango de valores en la calicata N°BO10 de 12.83 a 16.32meq/100g, ello indica que los niveles de CIC son Medios y Altos, en el horizonte BO10-1 presenta valores de 16.32, el cual califica como nivel alto, en el horizontes BO10-2 hay una ligera disminución calificándolo también como nivel alto, sin embargo en los dos últimos horizontes se califican como nivel medio en C.I.C.

La capacidad de intercambio catiónico tiene una alta correlación con el contenido de coloides orgánicos y minerales en el suelo, su importancia radica en el suministro de nutrientes, en la estructura del suelo y en la fertilidad química del suelo, por lo que el suministro de materia orgánica es muy importante, ya que procura una mejor producción y calidad del cultivo.

Según el cultivo en estudio el nivel de C.I.C se califica como apto según Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

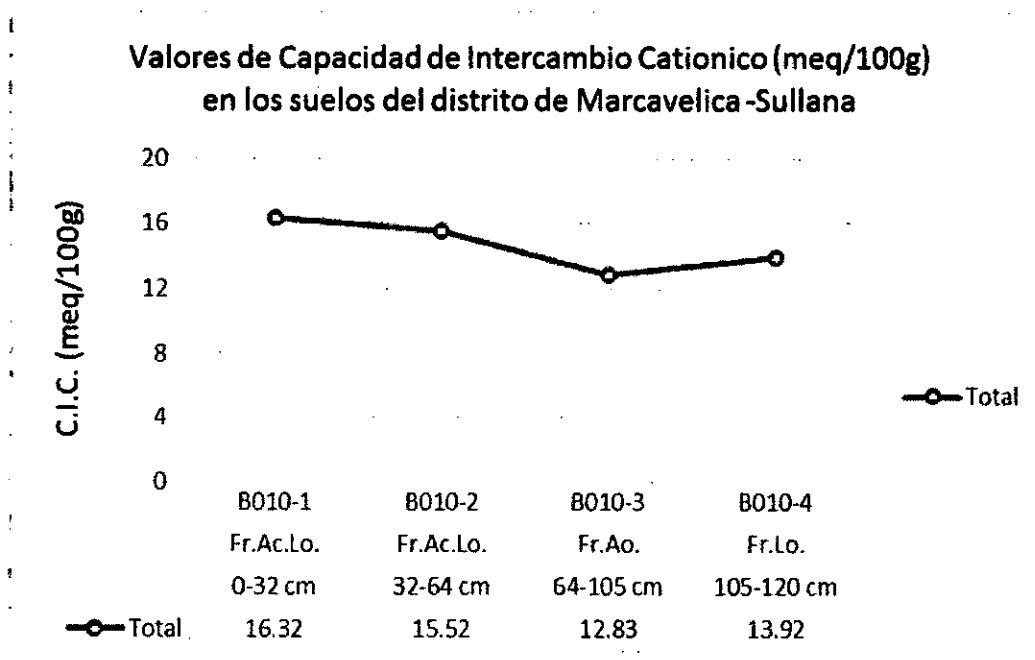


Gráfico N°35. Valores de Capacidad de Intercambio Catiónico

El contenido de materia orgánica (%) de los suelos estudiados, tal como se aprecia en el gráfico, los valores de materia orgánica indican rangos en la calicata N°BO10 desde 1.01 a 2.2%, es decir que existen valores bajos y también existe valores medios. En los horizontes BO10-1, se califica como un nivel medio en materia orgánica, disminuyendo así en los horizontes más profundos, calificándose así como nivel bajo en materia orgánica.

La importancia de tener en cuenta este parámetro es porque mejora la retentividad de agua, mejorará las condiciones organolépticas de la fruta, de tal manera que se obtendrán producciones económicamente rentables.

Teniendo en cuenta los requerimientos del cultivo de banano orgánico el contenido de materia orgánica se califica como suelo moderadamente apto según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI 2013).

De acuerdo a lo anteriormente afirmado, se necesita 40 toneladas de materia orgánica para incrementar 1% de materia orgánica, lo cual mejoraría de manera significativa las propiedades físicas y químicas del suelo.

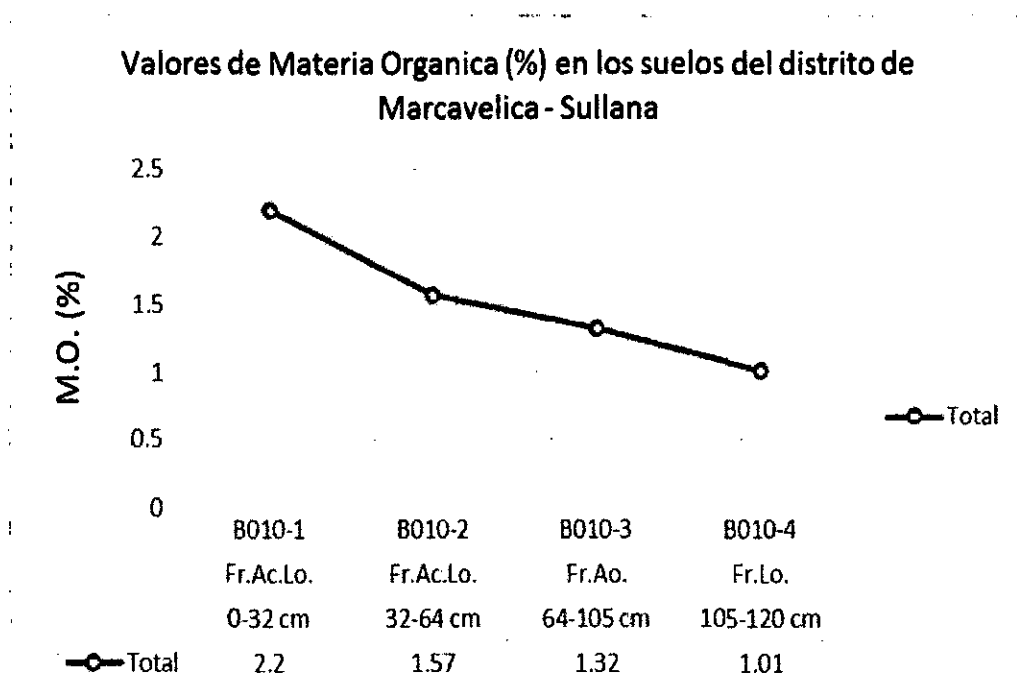


Gráfico N°36. Valores de Materia Orgánica

El nitrógeno indica rangos de valores en la calicata BO10 desde 0.05 a 0.11%, calificándolos a los horizontes BO10-2, BO10-3 y BO10-4 respectivamente, como suelos nivel muy Bajo en Nitrógeno, y en el horizonte BO10-1 se califica como nivel bajo.

El nitrógeno de los suelos se considera como valores bajos, esto es debido a la escasa incorporación de materia orgánica, a las pérdidas por erosión, lavado y lixiviación del nutriente. En este horizonte se tiene una pérdida por adsorción de nitrógeno en los coloides (complejo coloidal y arcillas). En síntesis el balance del nitrógeno en el suelo es negativo, por ello se va agotando constantemente.

El gráfico del nitrógeno y materia orgánica son similares, debido a que se ha estimado el 5 % de nitrógeno a partir del contenido de materia orgánica en el suelo.

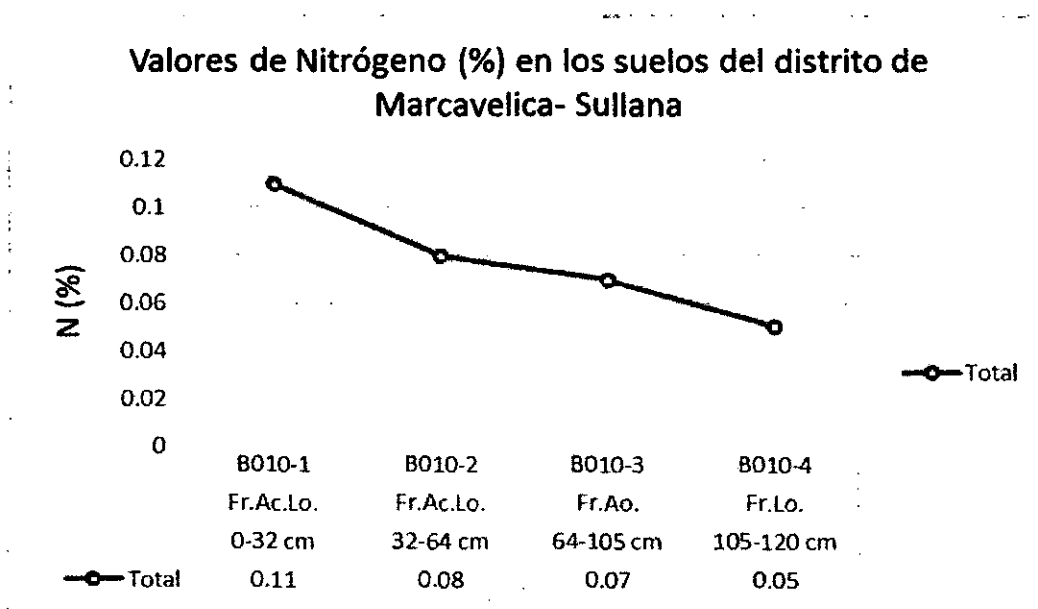


Gráfico N°37. Valores de Nitrógeno



El fósforo presenta rango de valores en la calicata BO10 desde 0.6 a 15.4ppm, calificado como nivel bajo en los horizontes BO10-1, BO10-2, BO10-3, sin embargo en el último horizonte ubicado a una profundidad de 105- 120 cm se califica como nivel alto.

Según el requerimiento de fósforo para el cultivo este es un suelo no apto para el desarrollo del cultivo según Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

El fosforo en el suelo forma compuestos débilmente solubles por esta razón, la cantidad de fosforo en la solución del suelo es muy pequeña, como se puede apreciar en el suelo muestreado el fosforo presenta niveles bajos, debido a la escasa reposición del elemento, a la débil descomposición de la materia orgánica, así como también por efectos de erosión, lavado y lixiviación del nutriente.

Por ello se recomienda incorporar mayor cantidad de materia orgánica para la mineralización del humus incluyendo los abonos verdes en las rotaciones de cultivo, el mulching con varios materiales orgánicos, y la adición de abonos de origen animal, pueden incrementar el fósforo disponible.

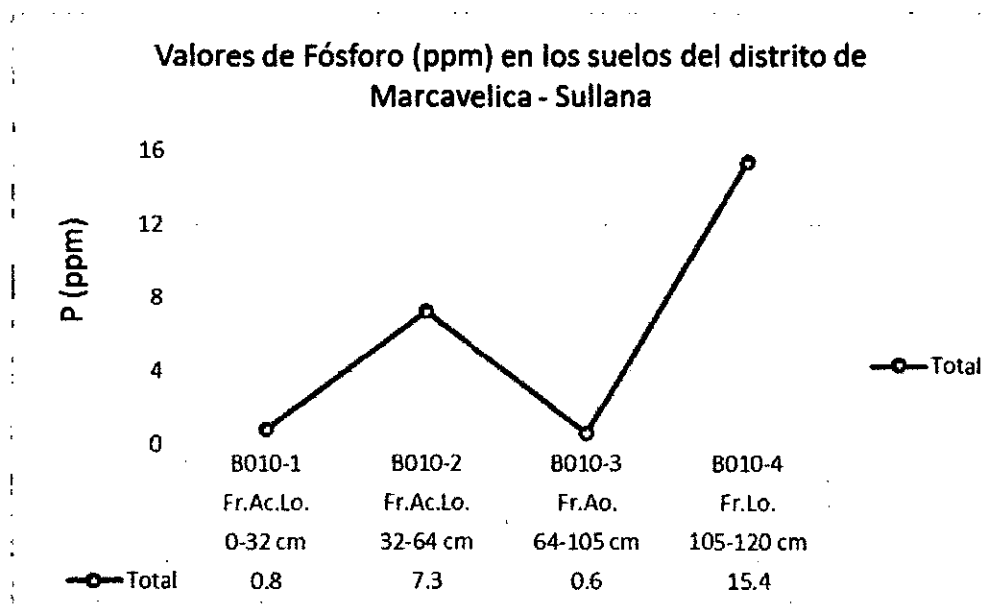


Gráfico N°38. Valores de Fósforo

El potasio presenta un rango de valores en la calicata BO10 entre 111 a 256ppm, calificando como nivel bajo al horizonte BO10-4, y calificando también como un nivel alto en potasio a los horizontes BO10-1, BO10-2, BO10-3, lo cual se correlaciona con los componentes del suelo como las arcillas y el contenido de materia orgánica.

Los niveles de concentración no deben de bajar ya que puede causar anomalías en la planta, por lo general estas están relacionadas con el crecimiento y desarrollo, otro de los problemas que afectaría en la planta es que presentaría clorosis en las hojas, crecimiento lento, defoliación, un sistema radicular débil y la maduración desigual de la fruta por lo que no se obtendrían producciones económicamente rentables.

Para el caso del cultivo de banano, la extracción de potasio es muy alta, en relación a otros nutrientes, se reporta extracciones mayores a 700 kg/ha en rendimientos mayores a 50 toneladas por hectárea y por año. Por ello se recomendaría, que a pesar de tener niveles medios o altos de potasio en el suelo, se deben de aplicar dosis medias a altas para una buena producción de banano.

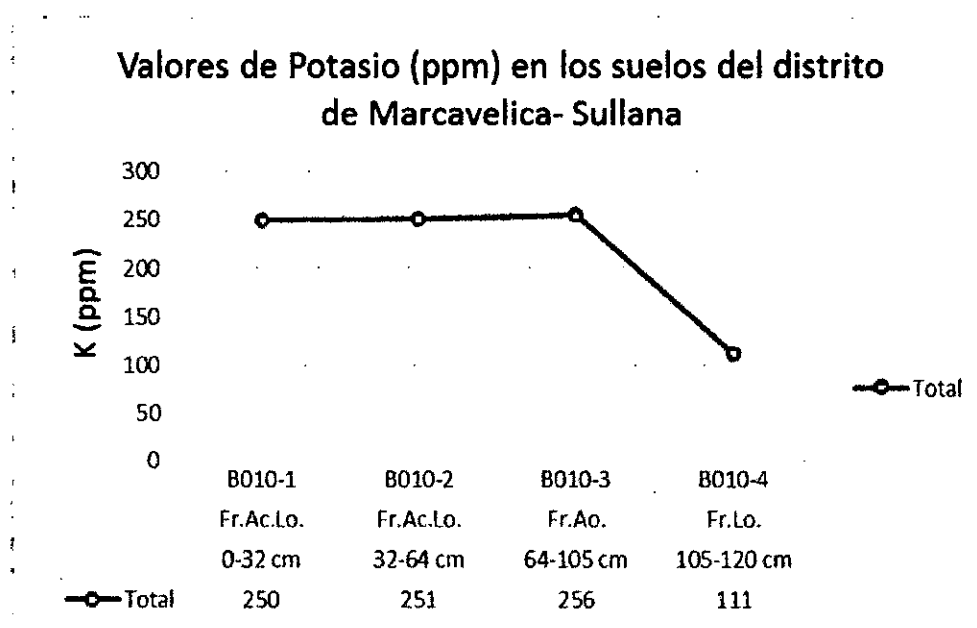


Gráfico N°039. Valores de Potasio

La textura de un suelo refleja la proporción de los tres principales grupos de partículas del suelo (arena, limo y arcilla) de los cuales se determina la clase textural representado por el porcentaje de cada uno de ellos, esta característica del suelo es importante debido a que está ligada a características físico-químicas y biológicas en el suelo.

En la calicata BO10, la clase textural de los suelos es franco arcillo-limoso en los horizontes BO10-1 y BO10-2, franco arenoso en el horizonte BO10-3, y franco limoso en los horizontes BO10-4 ubicado 105-120 respectivamente, calificándose como un suelo franco de textura moderadamente fina, conveniente para la mayoría de las especies cultivadas, en especial para el cultivo de banano, además permite el abastecimiento de las necesidades hídricas para la planta y la evacuación del agua sobrante.

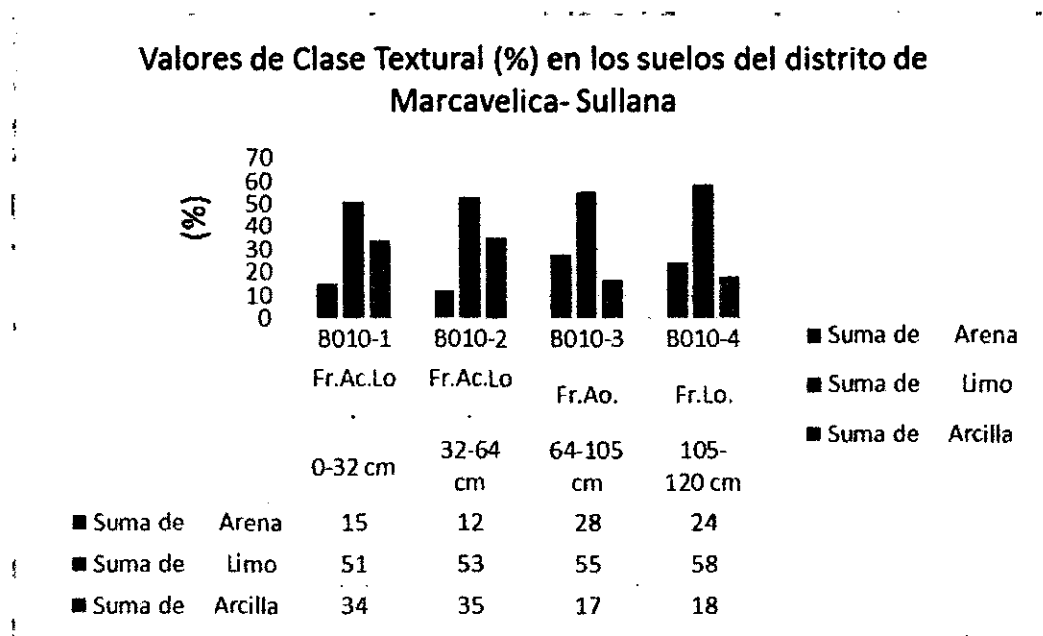


Gráfico N°40. Valores de Clase Textural

#### 4.4.6. Distrito de Ignacio Escudero - Sullana

##### 4.4.6.1. Calicata N° BO11

El pH de los suelos en la calicata N°BO11, presentan valores entre 6.97 a 7.95, lo cual califica a los suelos como: Ligeramente Alcalino en el horizonte BO11-1, existe una disminución en el valor de pH en el horizonte BO11-2, calificándolo también como un suelo ligeramente alcalina, sin embargo en el horizonte BO11-3 incrementa calificándose como un suelo moderadamente alcalina y en el último horizonte llegar a la neutralidad.

Esto indica que los valores de pH están dentro de moderadamente apto, en relación al requerimiento del cultivo en estudio, para una buena disponibilidad absorción de nutrientes de acuerdo a la Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI 2013).

En relación al requerimiento del cultivo en estudio, el pH encontrado en el primer horizonte ubicado de 0 a 25cm los efectos tóxicos es mínimo. Es importante a tener en cuenta estos valores al momento de definir las prácticas de manejo y fertilización de suelos.

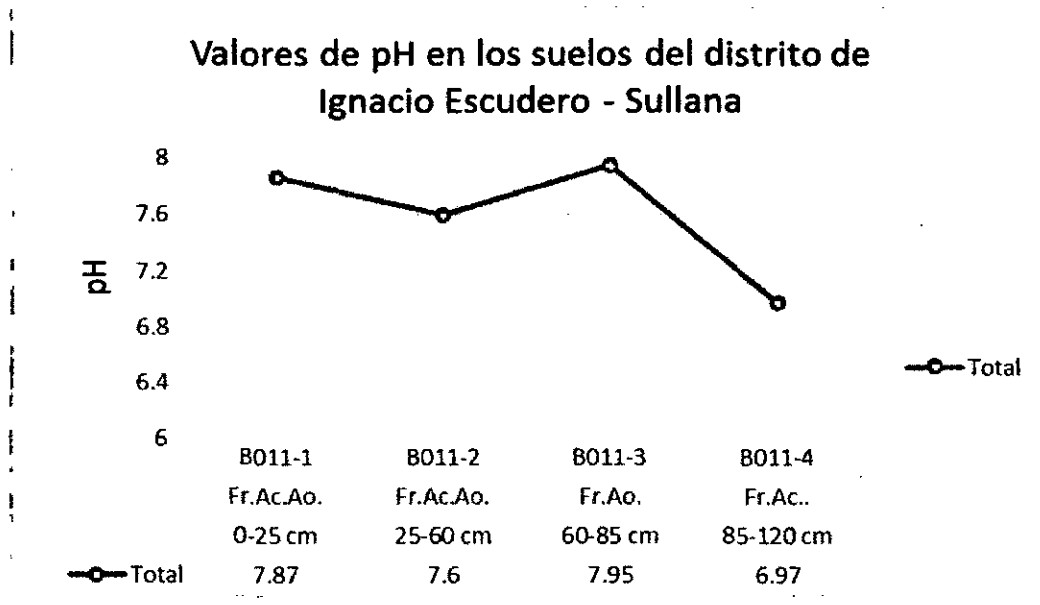


Gráfico N°41. Valores de pH

Los valores de conductividad eléctrica indican niveles entre 0.21 a 0.38dS/m para el horizonte BO11-1 se califica como ligeramente salino, en los horizontes BO11-2 y BO11-3 hay una disminución en el nivel de sales y se califican a estos horizontes como no salinos, sin embargo en el último horizonte BO11-4 aumenta el valor pero se califica también como no salino.

De esta manera se puede afirmar que los niveles de concentración de sales afectarían de manera poco significativa a los rendimientos en los cultivos, pero es importante tener en cuenta para los posibles problemas de salinización, para ello se debe de implementar un sistema adecuado de drenaje, ya que en un futuro podría presentar problemas de salinidad en consecuencia perjudicaría el cultivo y también la fertilidad del suelo.

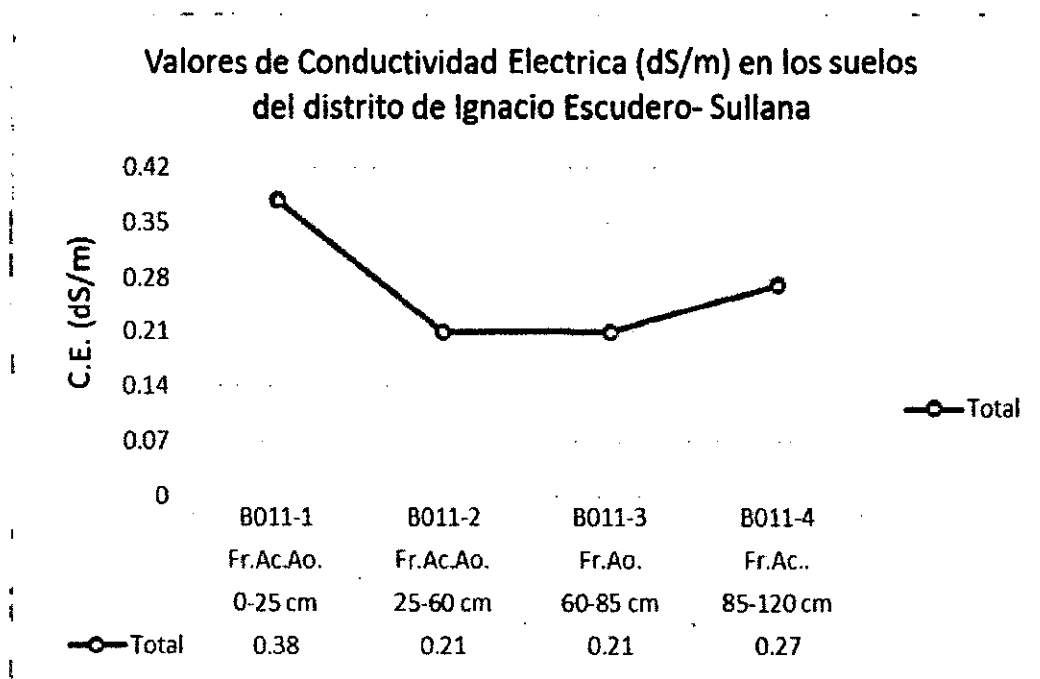
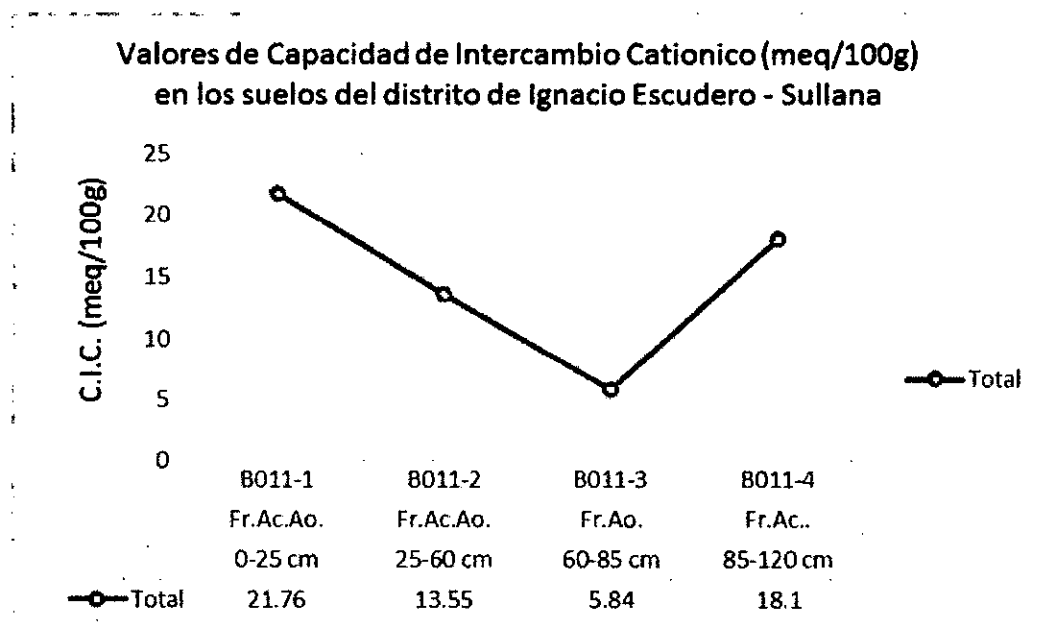


Gráfico N°42. Valores de Conductividad Eléctrica

La capacidad de intercambio catiónico, indica un rango de valores en la calicata N° BO11 siendo el mínimo valor de 5.84 al máximo valor de 21.76 meq/100g, ubicado en el primer horizonte a 25 cm de profundidad, calificándolo como nivel alto, hay una disminución notable como se aprecia en el grafico calificándose así al horizonte BO11-2 como un nivel bajo y al horizonte BO11-3 como un nivel bajo, sin embargo en el horizonte BO11-4 ubicado de 85 a 120 cm de profundidad hay un incremento en el valor y se califica como un nivel Alto.

Como se puede apreciar los mayores niveles de C.I.C. están a profundidad de 0 a 25 cm, lo cual se atribuye al contenido de coloides orgánicos y minerales del suelo, lo que le permite retener una apreciable cantidad de cationes, sin que sean lixiviados por el agua de percolación.

Según el cultivo en estudio el nivel de C.I.C se califica como apto según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).



**Gráfico N°43. Valores de Capacidad de Intercambio Catiónico**

El contenido de materia orgánica (%) de los suelos estudiados, tal como se aprecia en el gráfico, los valores de materia orgánica indican rangos en la calicata N°BO11 desde 0.57 a 0.92%, es decir que existen valores bajos. En el horizontes BO11-1, tiene el valor más alto con respecto a los horizontes más profundos, pero en cuestión de calificación estos están en niveles bajos de materia orgánica.

La importancia de tener en cuenta este parámetro no es solo como fuente de nutrientes natural para el cultivo, sino también porque aumenta la capacidad de intercambio de cationes, que es indispensable en el complejo de cambio, se requiere dosis altas de materia orgánica lo cual mejoraría el nivel de fertilidad del suelo y también garantizaría la calidad y cantidad del producto cosechado.

Teniendo en cuenta el requerimiento del cultivo de banano, el contenido de materia orgánica se califica como suelo no apto según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI 2013), de acuerdo a lo anteriormente mencionado se estima la necesidad de 40 toneladas de materia orgánica por hectárea para incrementar 1% de materia orgánica en el suelo. Ello podría tener efectos significativos en la producción del cultivo.

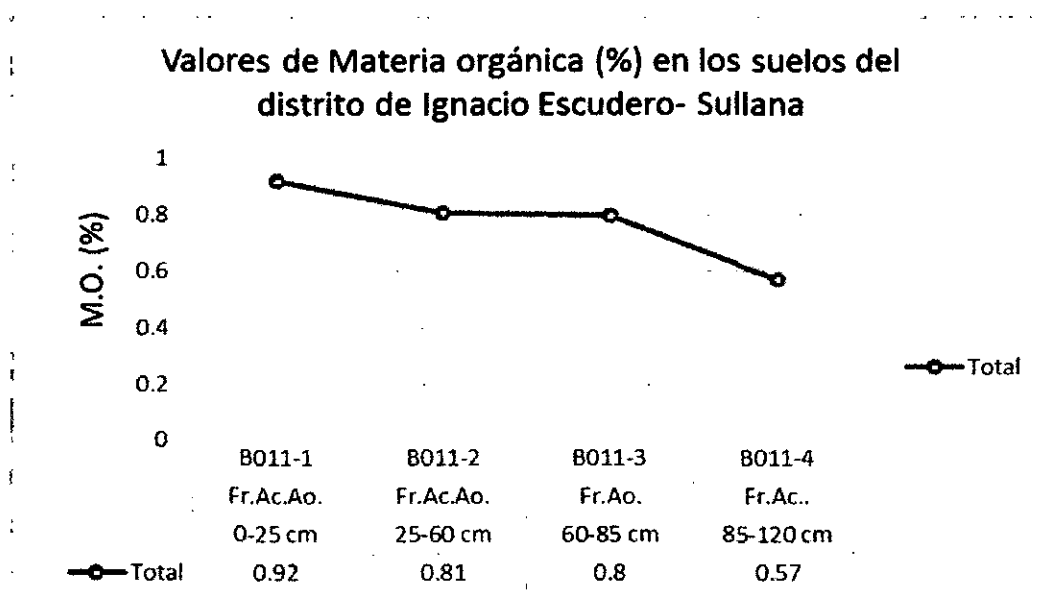


Gráfico N°44. Valores de Materia Orgánica

El nitrógeno indica rangos de valores en la calicata BO11 desde 0.03 a 0.05%, calificándolos a los horizontes BO11-1, BO11-2, BO11-3 y BO11-4 respectivamente, como suelos nivel muy bajo en nitrógeno.

El nitrógeno del suelo se considera como valores bajos, esto es debido a la pérdida de nitrógeno mediante a la solubilización del N en agua, también del nivel de infiltración del agua a través del perfil del suelo y de la concentración de nitratos en la solución del suelo. Se recomienda incorporación de materia orgánica para satisfacer las necesidades del cultivo.

El gráfico del nitrógeno y materia orgánica son similares, debido a que se ha estimado el 5% de Nitrógeno a partir del contenido de materia orgánica en el suelo, de acuerdo a valores referenciales de publicaciones especializadas.

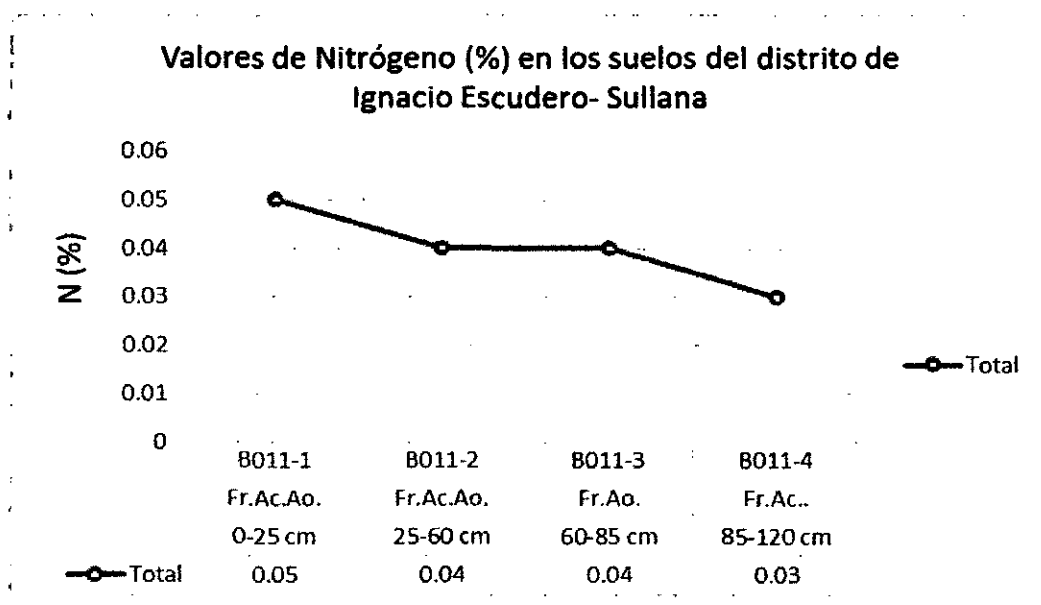


Gráfico N°45. Valores de Nitrógeno



El fósforo presenta rango de valores en la calicata BO11 desde 3.9 a 14.5 ppm, calificado como nivel bajo en los horizontes BO11-3 y BO11-4, mientras tanto en el horizonte BO11-1 se califican en nivel Alto y el horizonte BO11-2 se califica como nivel medio de contenido de fosforo.

El contenido de fosforo en el primer horizonte está relacionada a las características físicas, químicas y biológicas del suelo así como el contenido de materia orgánica, por esta razón la agregación de compuestos orgánicos favorecen la asimilación de fosforo e incrementan el contenido de P- disponible en los suelos.

Según el requerimiento del cultivo este es un suelo apto para el desarrollo del cultivo según Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

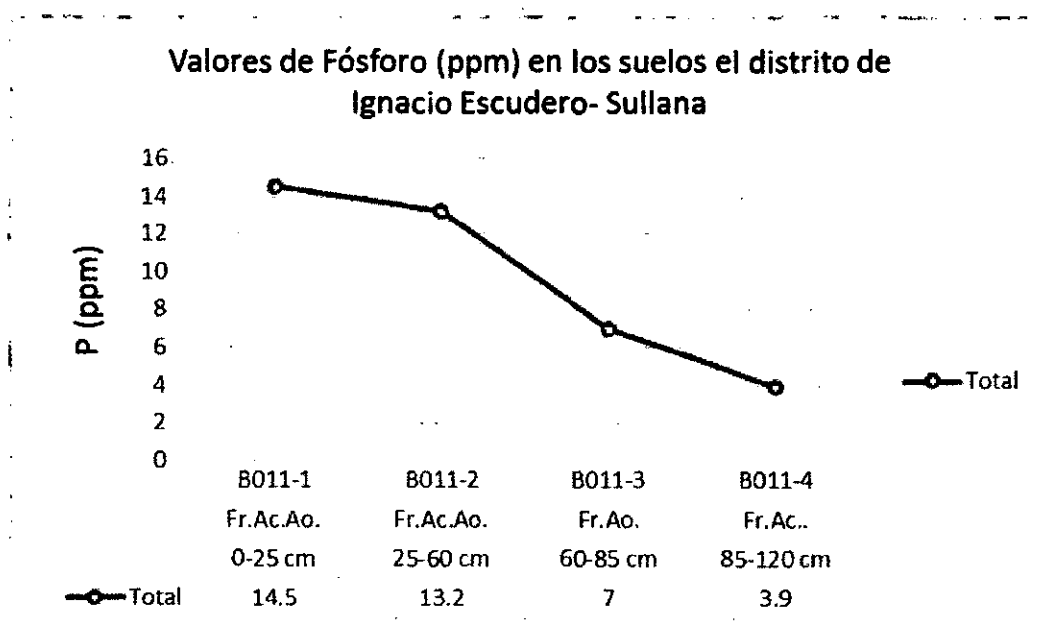


Gráfico N°46. Valores de Fósforo

El potasio presenta un rango de valores en la calicata BO11 entre 127 a 250ppm, calificando como nivel alto al horizonte BO11-1, mientras tanto los horizontes BO11-2, BO11-2, BO11-3 se califican como nivel medio, lo cual se correlaciona con los componentes del suelo como las arcillas y el contenido de materia orgánica.

Estos niveles de concentración medios se deben a la absorción del potasio por medio de las plantas, y otra parte mayor es absorbida por los coloides, el potasio desempeña un rol importante en la regulación del agua en el cultivo, también mejora la tolerancia de la planta al estrés hídrico.

Para el caso del cultivo de banano, la extracción de potasio es muy alta, en relación a otros nutrientes, se reporta extracciones mayores a 700 kg/ha en rendimientos mayores a 50 toneladas por hectárea y por año. Por ello es importante tener presente, que a pesar que el suelo tenga niveles medios a altos de potasio, las dosis de fertilización para el cultivo deben de ser altas.

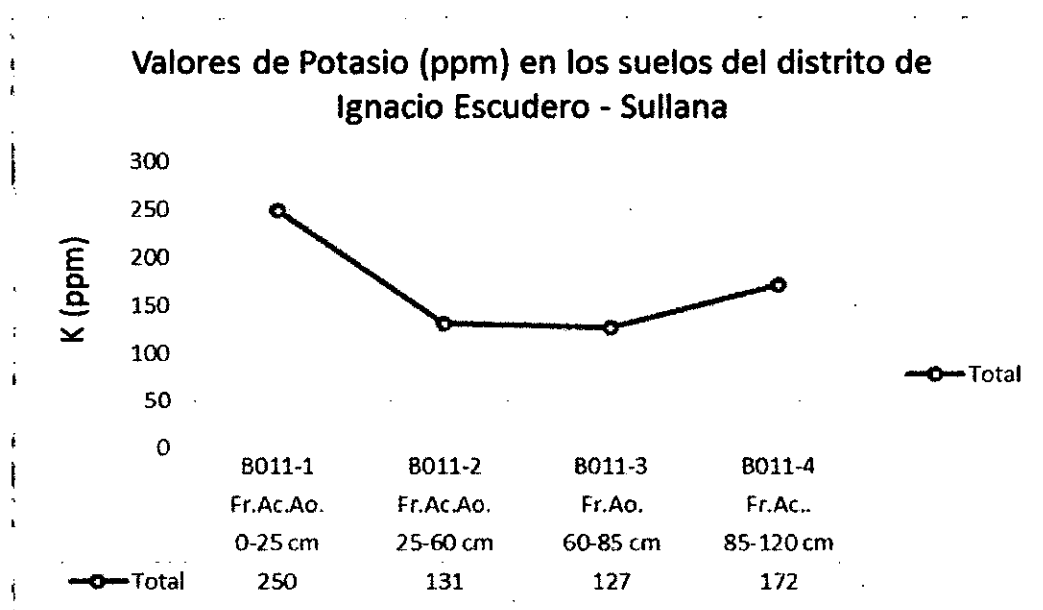


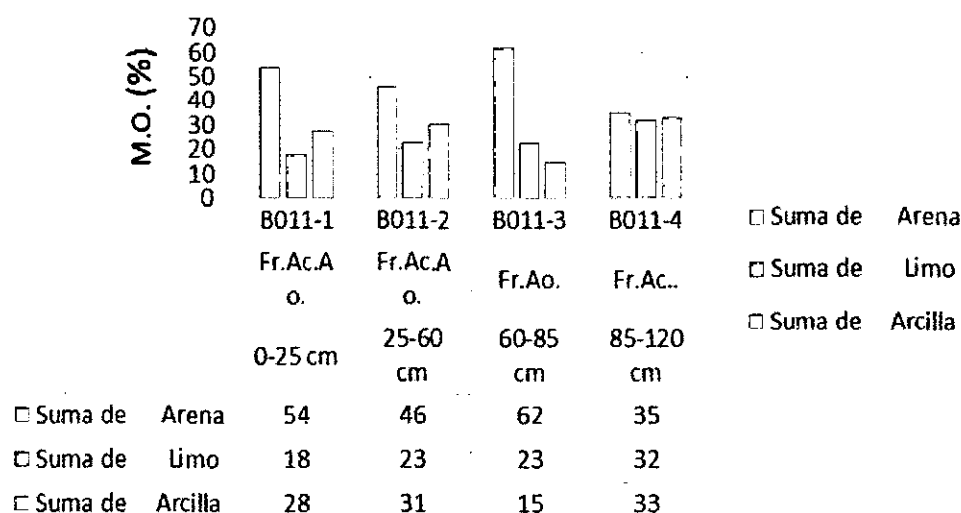
Gráfico N°47. Valores de Potasio

Esta clasificación textural se debe a la proporción relativa de los tres principales grupos de partículas (arena, limo y arcilla) que poseen los suelos, llevando estos % al triángulo textural para su determinación.

En la calicata BO11, la clase textural de los suelos es: franco arcilloso arenoso en los horizontes BO11-1 y BO11-2, franco arenoso en el horizonte BO11-3, y franco arcilloso en el horizonte BO11-4 ubicado de 85-120 cm de profundidad.

Calificándose como un suelo franco de textura moderadamente fina, cuya composición cuantitativa están en proporciones óptimas, es un suelo de elevada productividad agrícola conveniente para la mayoría de las especies cultivadas, en especial para el cultivo de banano.

**Valores de Materia Orgánica en los suelos del distrito de Ignacio Escudero - Sullana**



**Gráfico N°48. Valores de Clase Textural**

#### 4.4.7. Distrito de La Huaca - Paita

##### 4.4.7.1. Calicata N° BO12

El pH de los suelos en la calicata N°BO12, presentan valores entre 6.69 a 7.25, lo cual califica a los suelos como: Neutro en el horizonte BO12-1, incrementando su valor pero calificándose en el mismo rango, sin embargo en el último horizonte ubicado a una profundidad de 95- 120 cm se califica como suelo neutro en pH.

Esto indica que los valores de pH están dentro de los valores aptos, para una buena disponibilidad absorción de nutrientes de acuerdo a la Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI 2013).

En relación al requerimiento del cultivo en estudio, el pH encontrado en el primer horizonte ubicado de 0 a 35cm. Esto indica que los valores de pH están dentro de los valores óptimos, esta es una condición adecuada para la asimilación de los nutrientes y para el desarrollo de las plantas. De incrementarse el pH por efecto del mal manejo del suelo, el flujo de micronutrientes en el suelo puede verse afectado.

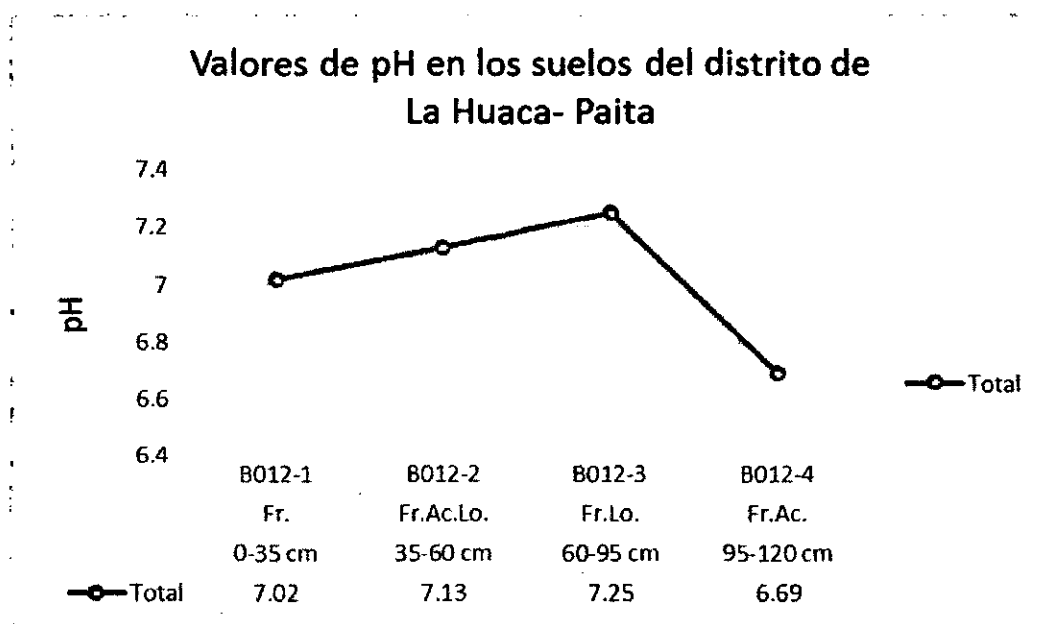


Gráfico N°49. Valores de pH

Los valores de conductividad eléctrica indican niveles entre 0.22 a 0.56dS/m para los horizontes BO12-1, BO12-2, BO12-3 se califican como suelos ligeramente salino, en cambio en el horizonte BO12-4 el nivel de conductividad eléctrica disminuye, calificándose así como suelo no salino.

Es importante indicar que en el sector estudiado, debe implementarse un sistema adecuado de drenaje, debido a que la acumulación de sales podría a futuro generar suelos con problemas de salinidad y/o sodicidad.

De esta manera se puede afirmar que los niveles de concentración de sales afectarían de manera poco significativa a los rendimientos en los cultivos, lo que indica que los suelos son buenos para el desarrollo óptimo del cultivo por tener concentración mínima de sales en la zona, por ende la producción y productividad serán rentables.

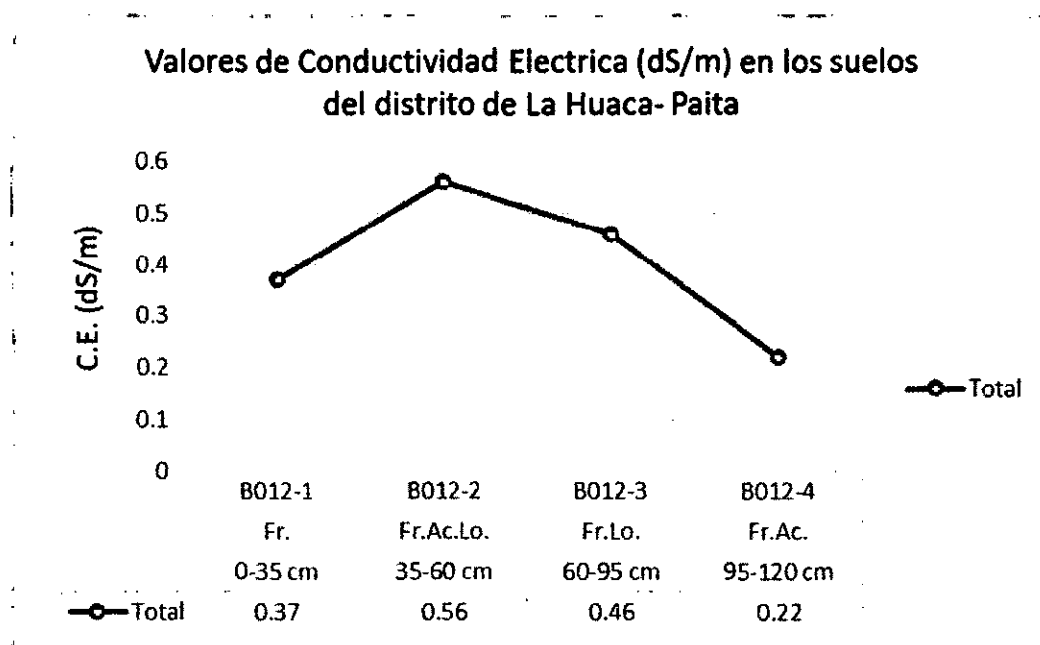


Gráfico N°50. Valores de Conductividad Eléctrica

La capacidad de intercambio catiónico, tal como se aprecia en el gráfico, indica un rango de valores en la calicata N°BO12 de 22.39 a 27.2meq/100g, ello indica que los niveles de CIC son Altos, en los horizontes BO12-1, BO12-2, BO12-3 y BO12-4 respectivamente. La capacidad de intercambio catiónico tiene una alta correlación con el contenido de coloides orgánicos y minerales en el suelo, dado que las arcillas constituyen un elemento natural inherente a la composición física granulométrica del suelo.

Como se puede apreciar los mayores niveles de C.I.C. están a profundidad de 35 a 60 cm, por lo que los suelos con mayores concentraciones de arcillas exhiben capacidades de intercambio catiónico mayores, es así, a mayor contenido de materia orgánica en el suelo aumenta su capacidad de intercambio catiónico.

Según el cultivo en estudio el nivel de C.I.C. se califica como apto según Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

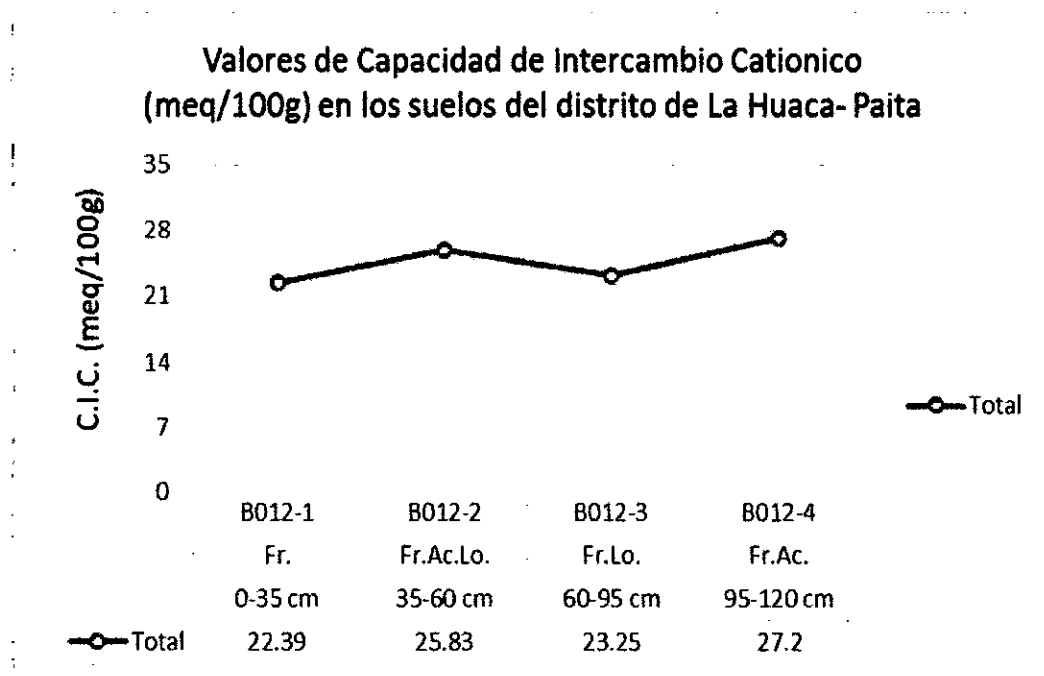
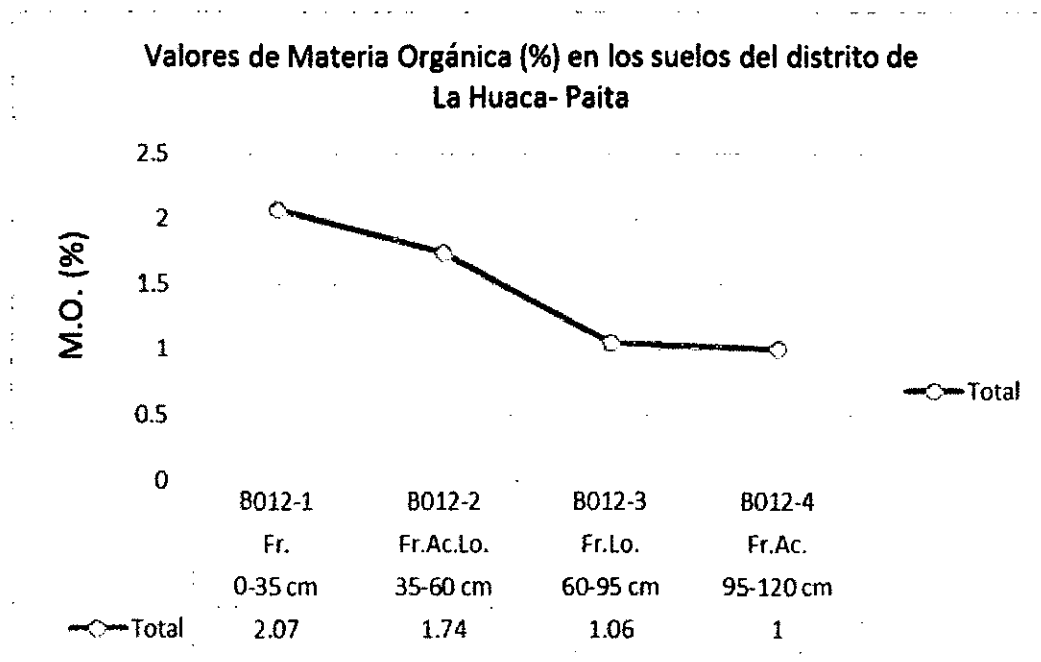


Gráfico N°51. Valores de Capacidad de Intercambio Catiónico

El contenido de materia orgánica (%) de los suelos estudiados, tal como se aprecia en el gráfico, los valores de materia orgánica indican rangos en la calicata N°BO11 desde 1.0 a 2.07%, es decir que existen valores bajos y valores medios. En el horizontes BO11-1, tiene el valor más alto se califica como nivel medios, con respecto a los horizontes más profundos, pero en cuestión de calificación los horizontes BO12-2, BO12-3 y BO12-4 están en niveles bajos de materia orgánica.

Es un factor muy importante en los suelos, de tal forma que se requiere dosis altas de materia orgánica para garantizar la calidad y cantidad del producto cosechado. Es importante observar que a profundidad de 0 a 35 el contenido de materia orgánica es mayor en relación a profundidad de 35-120 cm, lo cual es necesario tener en cuenta para las prácticas de manejo a recomendar para mantener un adecuado contenido de humus en el suelo.

Teniendo en cuenta los requerimientos del cultivo de banano orgánico el contenido de materia orgánica se califica como suelo moderadamente apto según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI 2013), por lo que se debería trabajar un plan de fertilización para la buena absorción de nutrientes.



**Gráfico N°52. Valores de Materia Orgánica**

El nitrógeno indica rangos de valores en la calicata BO12 desde 0.05 a 0.01%, calificándolos a los horizontes BO12-1, BO12-2, como nivel bajo, sin embargo en los horizontes BO12-3 y BO12-4 hay una disminución en el porcentaje de Nitrógeno, calificándose como nivel muy bajo respectivamente.

En los suelos de textura media, hay buena permeabilidad pero hay escasa retención de agua por lo que el nutriente es lavado y lixiviado fácilmente, lo cual se produce una pérdida intensa de nitrógeno en el suelo, teniendo como consecuencias bajo rendimiento en la calidad y cantidad de cosecha.

El gráfico del nitrógeno y materia orgánica son similares, debido a que se ha estimado el 5% de Nitrógeno a partir del contenido de materia orgánica en el suelo, de acuerdo a valores referenciales de publicaciones especializadas. Por ello se recomienda dosis altas de materia orgánica, especialmente por tratarse de un cultivo con certificación agrícola.

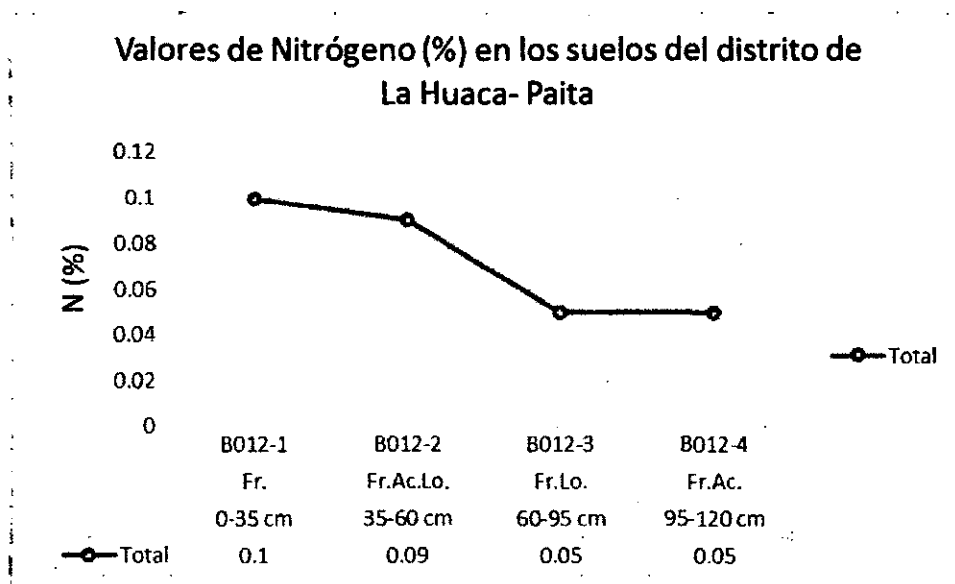


Gráfico N°53. Valores de Nitrógeno



El fósforo presenta rango de valores en la calicata BO12 desde 2.3 a 19.7 ppm, calificado como nivel alto en el horizontes BO12-1, nivel medio en el horizonte BO12-2, y nivel bajo en los horizontes BO12-3 y BO12-4.

Según el requerimiento de fósforo del cultivo, este es un suelo apto para el desarrollo del banano, según la Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

Esto nos indica que los niveles altos de fosforo también tiene relación con el pH del suelo dentro del cual se observa la máxima disponibilidad de fosforo entre el rango de 6.5 y 7.5. Las causas de este comportamiento se asocian fundamentalmente a que en este rango ocurre la máxima solubilidad de fósforo inorgánico en el suelo.

por ello se recomienda incorporar mayor cantidad de materia orgánica para la mineralización del humus incluyendo los abonos verdes en las rotaciones de cultivo, el mulching con varios materiales orgánicos, y la adición de abonos de origen animal, pueden incrementar el fósforo disponible.

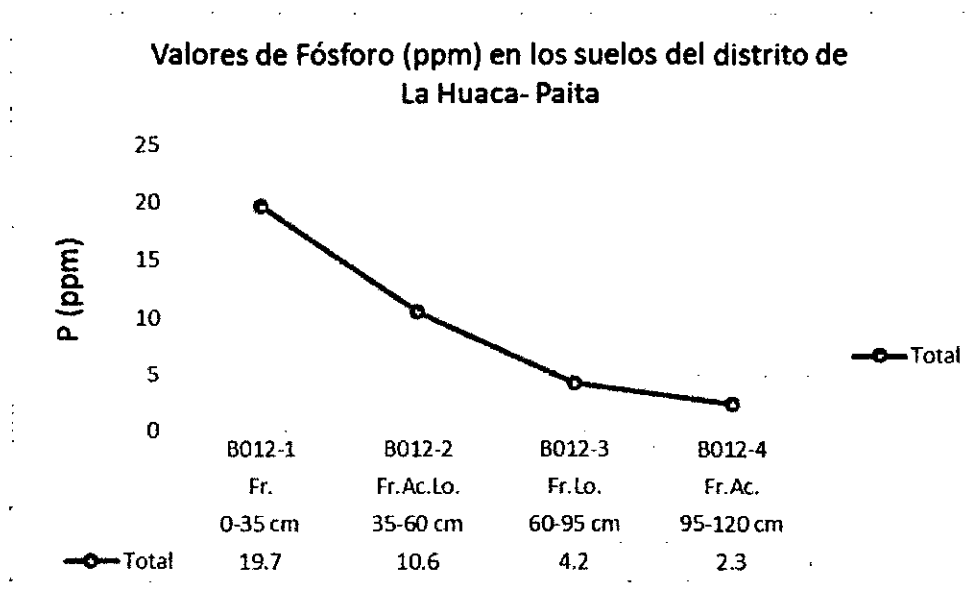


Gráfico N°54. Valores de Fósforo

El potasio presenta un rango de valores en la calicata BO12 presenta valores entre 163 a 225ppm, calificando como nivel medio a los horizontes BO12-1, BO12-2, BO12-3y finalmente BO12-4.

Este nutriente esencial es requerido en grandes cantidades para el crecimiento y la reproducción de las plantas, se le considera como el nutriente de calidad, si se careciera de este nutriente las características en el cultivo afectarían la forma, tamaño, sabor, color de la plana y otras medidas atribuidas a la fruta.

Para el caso del cultivo de banano, la extracción de potasio es muy alta, en relación a otros nutrientes, se reporta extracciones mayores a 700 kg/ha en rendimientos mayores a 50 toneladas por hectárea y por año.

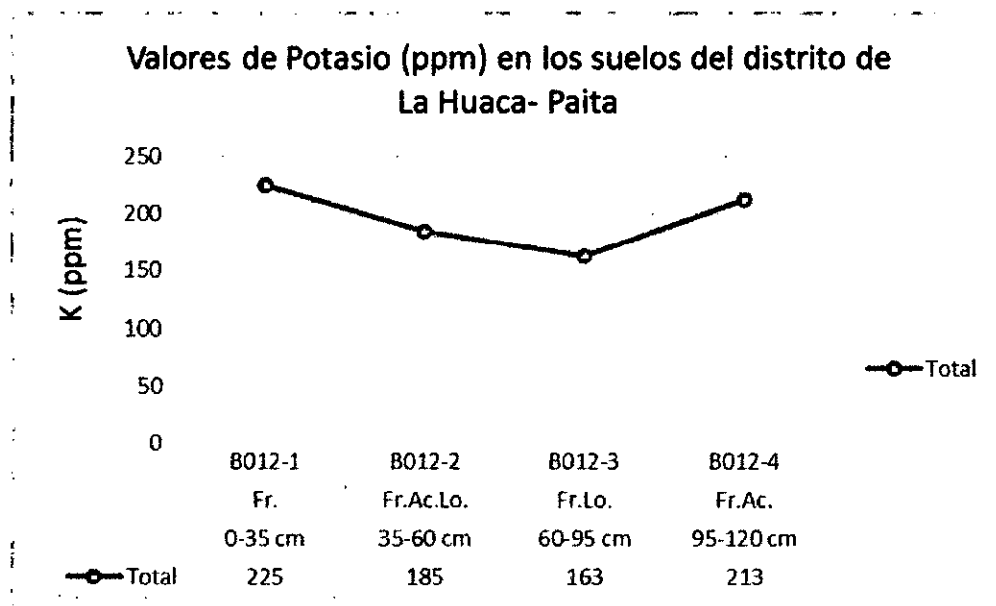
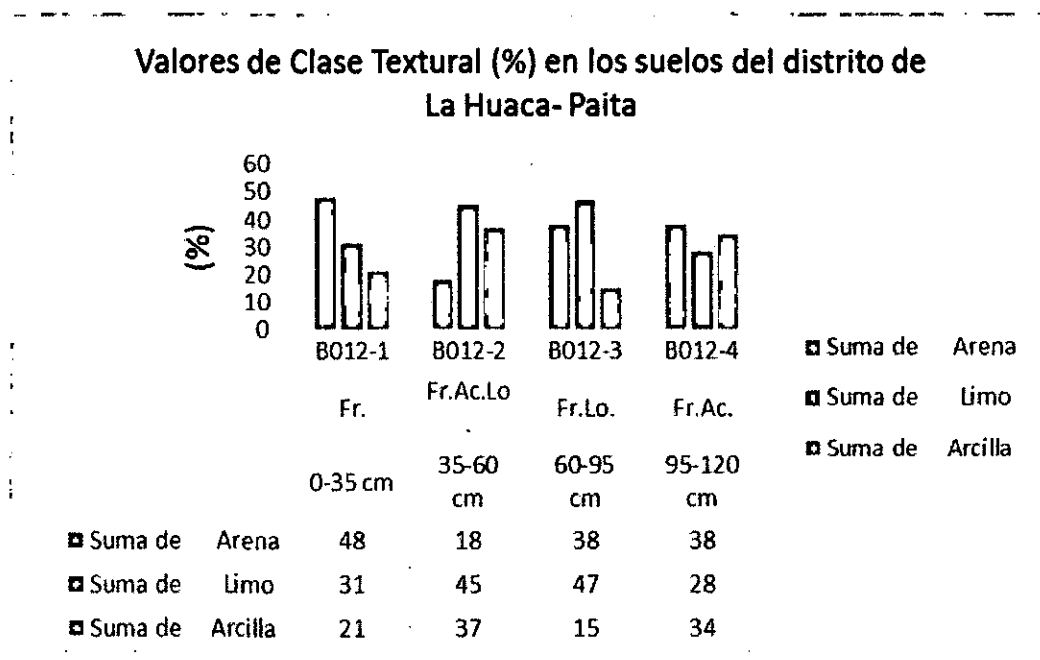


Gráfico N°55. Valores de Potasio

La clasificación textural de un suelo está determinada por la composición relativa de los tres principales grupos de partículas en el suelo, como podemos apreciar en general, que los resultados del análisis de textura en los suelos estudiados, presentan un relativo equilibrio en la composición de las partículas de arena, limo y arcilla.

En la calicata BO12, la clase textural de los suelos es franco en el horizontes BO12-1, franco arcilloso limoso en el horizonte BO12-2, franco limoso en el horizonte BO12-3 y franco arcilloso en el horizonte BO12-4 ubicados de 95-120 respectivamente.

Calificándose como un suelo franco de textura media, donde las cantidades de los componentes del suelo (arena, limo, arcilla) se encuentran en proporciones optimas son suelos de elevada productividad agrícola, debido a su textura relativamente suelta heredada de la arena y su fertilidad procedente de los limos incluidos y al mismo tiempo con adecuada retención de humedad por la arcilla presente, este tipo de suelo es conveniente para la mayoría de las especies cultivadas, en especial para el cultivo de banano.



**Gráfico N°56. Valores de Clase Textural**

#### 4.4.8. Distrito de Pueblo Nuevo de Colán - Paíta

##### 4.4.8.1. Calicata N° BO13

El pH de los suelos en la calicata N°BO13, presentan valores entre 6.9 a 7.13, lo cual califica a los suelos como: neutro en el horizonte BO13-1, disminuyendo su valor en el horizonte BO13-2 pero calificándose en el mismo rango, sin embargo en los siguientes horizontes BO13-3 y BO13-4 incrementa el valor pero también se mantiene en el mismo rango.

En relación al requerimiento del cultivo en estudio, el pH encontrado en el primer horizonte ubicado de 0 a 35cm, nos indica que los valores de pH están dentro de los valores óptimos para una apropiada disponibilidad y absorción de nutrientes, mejor actividad de microorganismos, buena descomposición de materia orgánica. Teniendo en cuenta que los abonos nitrogenados en su mayoría ejercen una acción acidificante sobre el suelo.

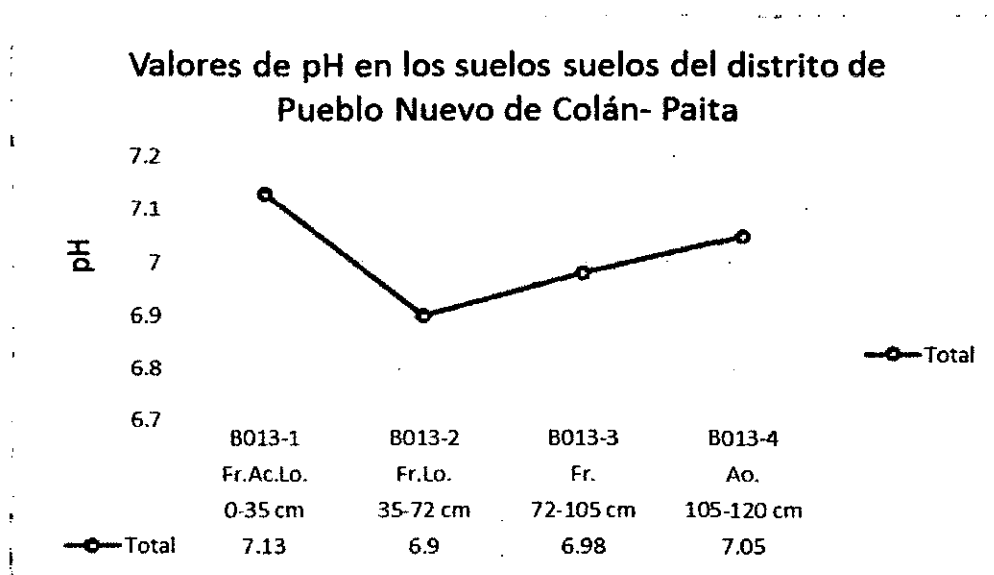
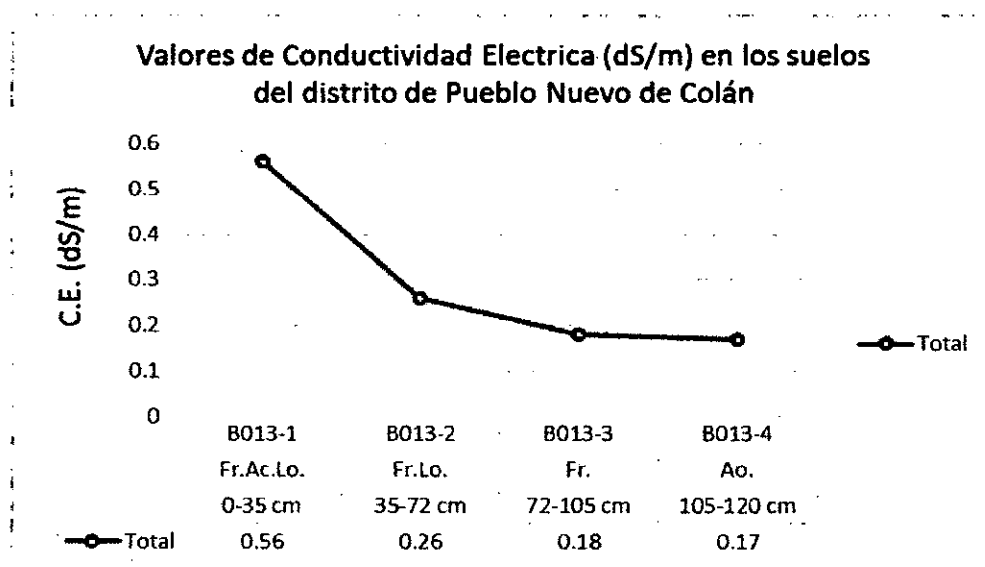


Gráfico N°57. Valores de pH

Los valores de conductividad eléctrica indican niveles entre 0.56 a 0.17dS/m para el horizonte B013-1 se califica como ligeramente salino, en los horizontes posteriores se va disminuyendo progresivamente hasta llegar a calificarse como horizonte no salinos.

De esta manera se puede afirmar que los bajos niveles de concentración de sales afectarían de manera poco significativa a los rendimientos en los cultivos, sin embargo se debe considerar la calidad de agua de riego, las prácticas de riego, con el lavado hay disolución y transporte de sales solubles por el movimiento del agua a través del suelo, para lavar las sales y disminuir su concentración en la zona radicular.

Es importante indicar que en el sector estudiado, debe implementarse un sistema adecuado de drenaje, debido a que la acumulación de sales podría a futuro generar suelos con problemas de salinidad y/o sodicidad.



**Gráfico N°58. Valores de Conductividad Eléctrica**

La capacidad de intercambio catiónico tal como se aprecia en el gráfico, indica un rango de valores en la calicata N°BO13 desde 9.42 a 25.83meq/100g, ello indica que los niveles de CIC son Medios y Altos, en el horizonte BO13-1 presenta valores de 25.83, el cual califica como nivel alto, en el horizontes BO13-2 hay una disminución calificándolo como nivel medio, sin embargo en los dos últimos horizontes se califican como nivel alto en C.I.C.

Como se puede apreciar los mayores niveles de C.I.C. están a profundidad de 0 a 35 cm, lo cual tiene su influencia sobre todo en las propiedades fisico-químicas del suelo, en la nutrición y crecimiento de las plantas, en la forma de retener nutrientes y mantener la fertilidad de los suelos.

Según el cultivo en estudio el nivel de C.I.C se califica como apto según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

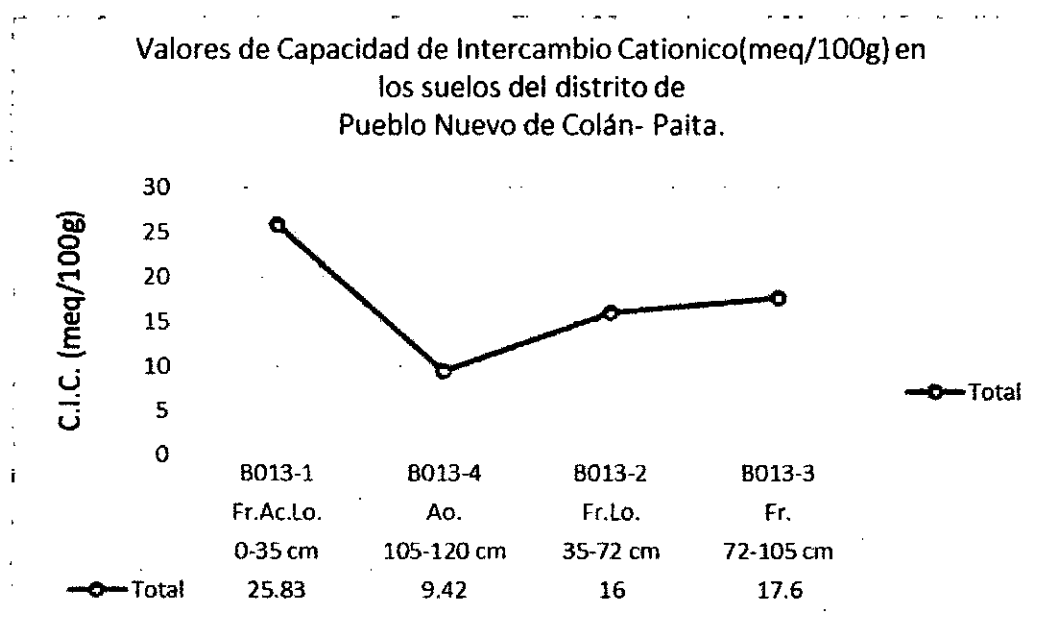


Gráfico N°59. Valores de Capacidad de Intercambio Catiónico

El contenido de materia orgánica (%) de los suelos estudiados, tal como se aprecia en el gráfico, los valores de materia orgánica indican rangos en la calicata N°BO13 desde 0.39 a 1.74%, es decir que existen valores bajos. En el horizontes BO13-1, tiene el valor más alto con respecto a los horizontes más profundos como B013-2, BO13-3 y B013-4, pero en cuestión de calificación estos están en niveles bajos de materia orgánica.

Es importante tener presente este parámetro, porque es la única fuente natural de nitrógeno en el suelo, también porque mejora la estructura del suelo brindándole condiciones de aireación y retentividad de agua, es un factor muy importante en los suelos, de tal forma que se requiere dosis altas de materia orgánica para garantizar la calidad y cantidad del producto cosechado.

Teniendo en cuenta los requerimientos de materia orgánica para el cultivo de banano orgánico el contenido de materia orgánica se califica como suelo marginalmente apto según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI 2013), de acuerdo a lo anteriormente afirmado, se necesita aproximadamente 40 toneladas de materia orgánica para incrementar en 1% el contenido en el suelo, lo cual mejoraría de manera significativa el nivel de fertilidad en el suelo y otras características físicas y químicas relacionadas al suelo.

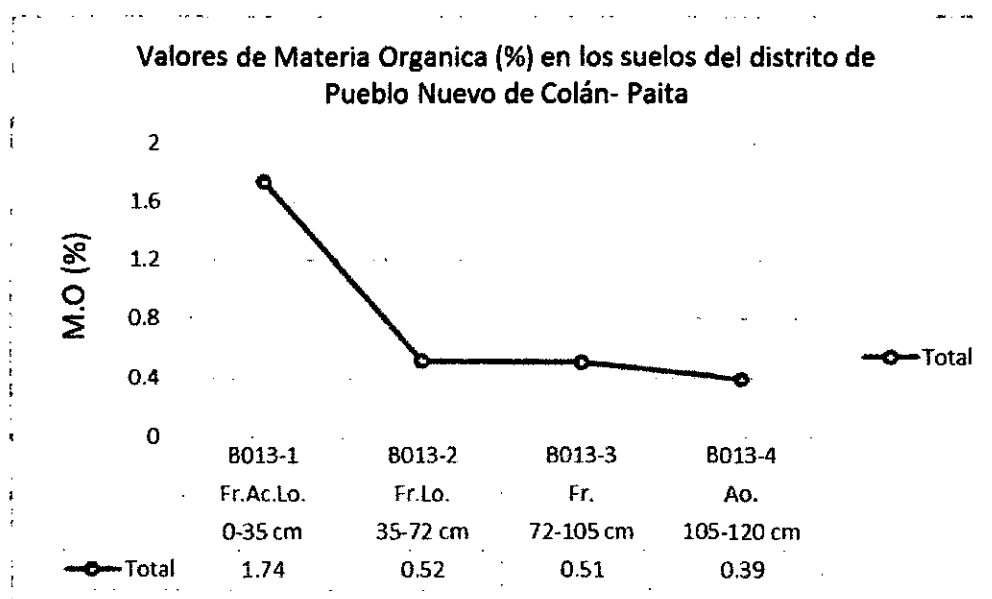


Gráfico N°60. Valores de Materia Orgánica

El nitrógeno indica rangos de valores en la calicata BO13 desde 0.02 a 0.09%, calificando a los horizontes BO13-1, como nivel Bajo, sin embargo hay una disminución notable en los horizontes BO13-2, BO13-3 y BO13-4 respectivamente, como suelos nivel muy bajo en nitrógeno.

El deficiente contenido de nitrógeno en el cultivo acarreará problemas que afecte el crecimiento, da lugar a una vegetación raquítica con frutos pequeños y de baja calidad, el cual se traduce en un rendimiento escaso.

El gráfico del nitrógeno y materia orgánica son similares, debido a que se ha estimado el 5% de nitrógeno a partir del contenido de materia orgánica en el suelo, de acuerdo a valores referenciales de publicaciones especializadas. Por ello se recomienda dosis altas de materia orgánica, especialmente por tratarse de un cultivo con certificación orgánica.

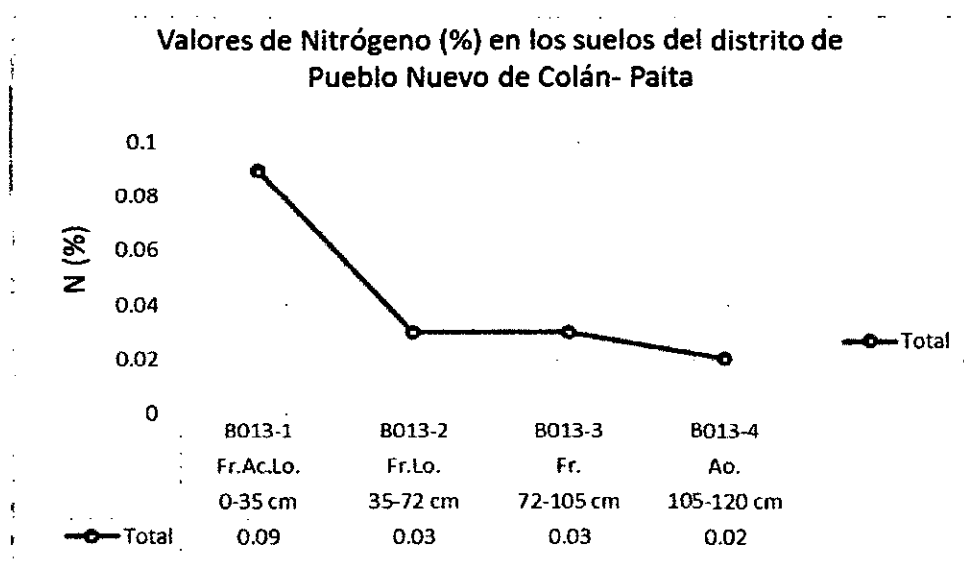


Gráfico N°61. Valores de Nitrógeno



El fósforo presenta rango de valores en la calicata B013 desde 0.6 a 10.6ppm, calificado como nivel Medio en el horizonte B013-1, mientras que en los horizontes B013-2, B013-3 y B013-4, se califican como nivel bajo.

La disponibilidad del fósforo está condicionado por reacciones fisicoquímicas y biológica, las que a su vez afectan la productividad de los suelos. Esto nos indica la constante extracción de este nutriente por el cultivo presente en el campo muestreado y a la escasa reposición del elemento, vía fertilizantes o vía materia orgánica, a la débil descomposición de la materia orgánica, así como también por efectos de la erosión.

Según el requerimiento de fósforo para el cultivo este es un suelo marginalmente apto para el desarrollo del cultivo según la guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013).

Por ello se recomienda incorporar mayor cantidad de materia orgánica para la mineralización del humus incluyendo los abonos verdes en las rotaciones de cultivo, el mulching con varios materiales orgánicos, y la adición de abonos de origen animal, puede incrementar el fósforo disponible.

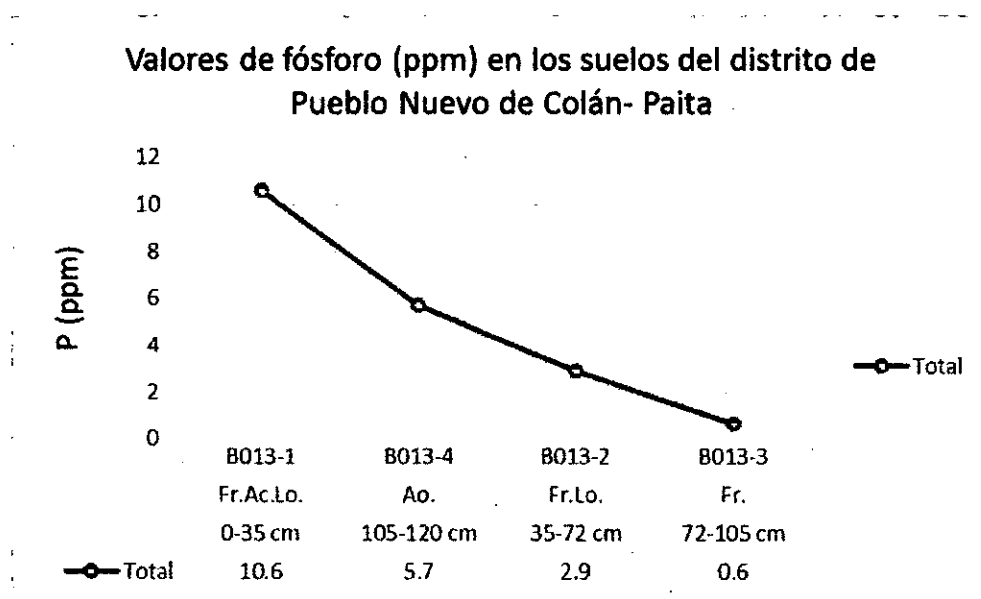


Gráfico N°62. Valores de Fósforo

El potasio presenta un rango de valores en la calicata B013 entre 57 a 213ppm, calificando como nivel medio, al horizonte B013-1, se califica como nivel bajo a los horizontes más profundos como B013-2, B013-3, B013-4 lo cual se correlaciona con los componentes del suelo como las arcillas y el contenido de materia orgánica.

Las deficiencias de potasio no solo pueden determinar pérdidas de rendimiento, sino también pueden afectar la calidad de producto cosechado, Estos niveles de concentración medios se deben a la absorción del potasio por medio de las plantas, y otra parte mayor es absorbida por los coloides.

La fertilización potásica es una herramienta imprescindible para alcanzar niveles de producción elevados y de óptima calidad. Por ello se recomienda a pesar de tener niveles medios o altos de potasio en el suelo, se debe aplicar dosis altas para una buena producción de banano, para el caso de banano la extracción de potasio es muy alta, en relación a otros nutrientes.

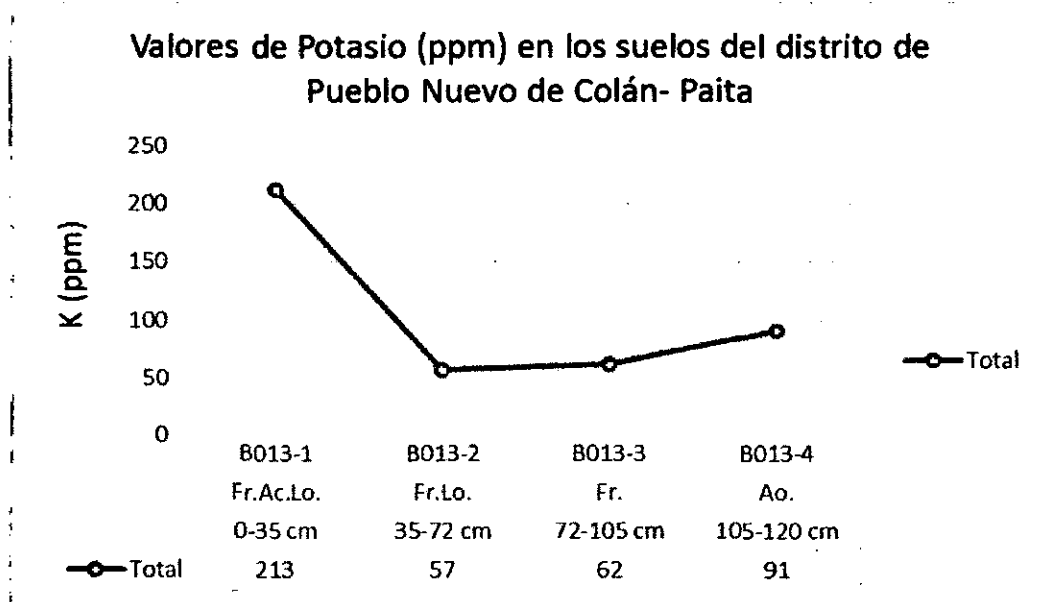


Gráfico N°63. Valores de Potasio

La textura del suelo representa la proporción relativa de tres rangos de tamaño de partículas, representado por el porcentaje de arena, arcilla y limo, a partir de lo cual se ha determinado la clase textural. Es muy importante, debido a que está relacionada con la porosidad, la capacidad retentiva de humedad, la velocidad de infiltración de agua y otras características físicas ligadas a ella.

En la calicata BO13, la clase textural de los suelos es: franco arcillo-limoso en el horizontes BO13-1, arcilloso limoso en el horizonte BO13-2, franco en el horizonte BO13-3, y se puede apreciar que en el horizonte BO13-4 el contenido de porcentaje de arena es del 95% calificando a este último horizonte como arenoso.

Calificándose como un suelo franco de textura moderadamente fina, conveniente para la mayoría de las especies cultivadas, en especial para el cultivo de banano.

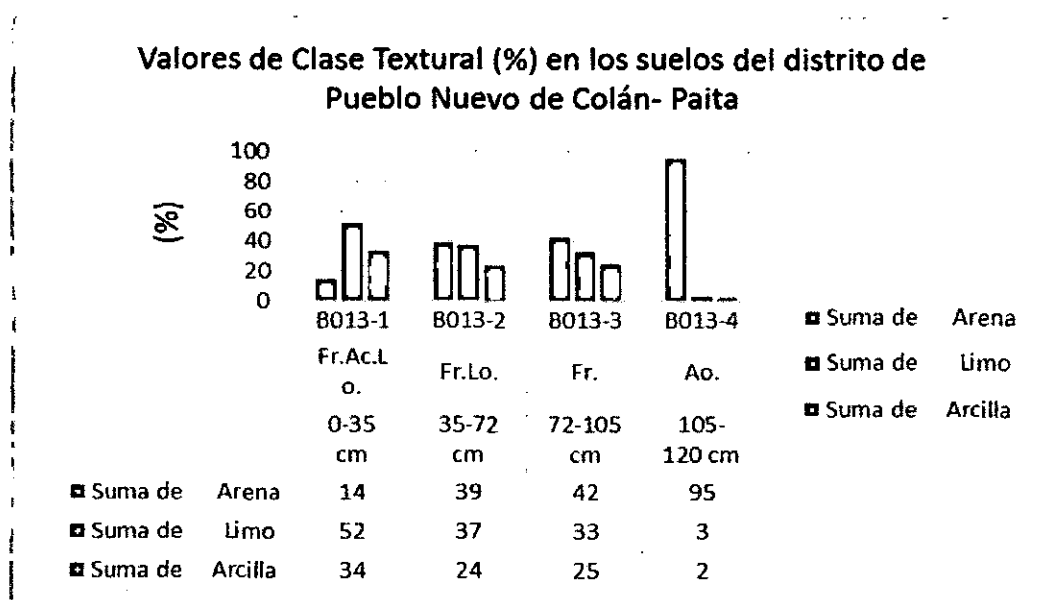


Gráfico N°64. Valores de Clase Textural

#### **4.5 Clasificación de los suelos**

De acuerdo al sistema de clasificación Soil Taxonomy (2010), existen 6 categorías como: Orden, Suborden, Gran Grupo, Sub Grupo, Familia y Serie. En el presente trabajo de investigación, de acuerdo a las características ambientales y edáficas de cada uno de los sectores estudiados, teniendo en cuenta trabajos anteriormente realizados, se ha podido establecer la clasificación que a continuación se detalla.

##### **4.5.1 Orden Entisols;**

Suelos sin un claro desarrollo de horizontes, sedimentos muy jóvenes, abundantes en el área de estudio.

Los Entisols son los suelos más jóvenes, según el Soil Taxonomy; no tienen, o de tenerlas son escasas las evidencias de desarrollo de horizontes pedogenéticos. Sus propiedades están por ello, fuertemente determinadas (heredadas) por el material original. Presentan únicamente horizontes diagnósticos que se originan con facilidad y rapidez; por tanto muchos Entisols tienen un epipedón ocrico o antrópico, y sólo unos pocos tienen albico (los desarrollados a partir de arenas).

##### **4.5.1.1 Suborden Fluvents;**

Son Entisols desarrollados sobre materiales aluviales estratificados. Se encuentran formando parte de las vegas y deltas de los ríos, y son suelos muy fértiles cuyo principal uso es la horticultura. La mayoría de los sedimentos aluviales estratificados en el perfil de los Fluvents, derivan de los suelos erosionados de otro lugar de origen. Presentan un apreciable contenido de carbono orgánico, distribuido de manera irregular con la profundidad pero que debe mantenerse por encima del 0,2% a una profundidad de 125 cm. Los Fluvents pueden sustentar cualquier tipo de vegetación y presentar cualquier régimen de temperatura del suelo.

##### **4.5.1.1.1 Gran Grupo, Torrifuvents;**

El nombre del gran grupo deriva de los siguientes términos:

- Torri =Clima Cálido
- fluv = Depósitos Aluviales
- ents = suelos recientes.

#### **Cuadro N°09 Clasificación de suelos estudiados**

Orden	Suborden	Gran Grupo	Calicata / Lugar
Entisols	Fluvents	Torrifluvents	BO6 – Querecotillo. BO7 – Salitral. BO8 – Bellavista. BO9 – Miguel Checa. BO10 – Marcavelica. BO11 – Ignacio Escudero. BO12 – La Huaca. BO13 – Pueblo Nuevo de Colán

Elaboración propia

#### **4.6 Clasificación de los perfiles estudiados por capacidad de Uso mayor.**

El reglamento de clasificación de tierras por capacidad de uso mayor (D.S. 017-2009-AG), menciona las categorías de clasificación de tierras tal como se describe a continuación para el área de estudio.

##### **Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (A)**

Las tierras de esta clase reúnen las mejores características edáficas, topográficas y climáticas, que permiten la remoción periódica y continua del suelo para el sembrío de plantas herbáceas y semiarbustivas de corto período vegetativo.

Dentro de este grupo de capacidad de uso mayor no se determinó tierras de calidad agrológica alta (A1), debido a que las tierras cultivadas presentan alguna deficiencia de elementos nutrientes que la relegan a la clase de calidad agrológica media. Se determinó la clase que se describe a continuación.

##### **Clase de Calidad Agrícola Media (A2)**

Agrupar tierras de calidad agrológica media ya que presenta limitaciones moderadas de carácter edáfico. Requiere de moderadas labores de manejo y conservación de suelos a fin de evitar su degradación. Se determinó la subclase A2s.

##### **Subclase de Calidad Agrícola Media con limitaciones por suelos (A2s)**

Agrupar tierras de calidad agrológica media, con limitaciones de carácter edáfico, tales como bajos niveles de materia orgánica, pH moderadamente alcalinos, clases texturales moderadamente gruesas, etc. Por lo que requieren de labores de incremento en la aplicación de fuentes orgánicas, correctores químicos y/u orgánicos de pH, entre otras medidas necesarias para mejorar el potencial productivo del suelo.

Cuadro N°07 Clasificación de perfiles estudiados

Grupo	Clase	Subclase	Características	Calicata
A	A <sub>2</sub>	A <sub>2s</sub>	Tierras aptas para cultivos en limpio, calidad agrológica media: agrupa a tierras de moderada calidad para la producción de cultivos en limpio con moderadas limitaciones de orden climático o de relieve que reducen en algo la gama de cultivos así como la capacidad productiva, se requieren prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos, para mantener una productividad sostenible.	BO6_Querecotillo. BO7_Salital. BO8_Bellavista. BO9_Miguel Checa. BO10_Marcavelica. BO11_Ignacio Escudero. BO12_La Huaca. BO13_Pueblo Nuevo de Colán

#### 4.7 Determinación de la dosis de fertilización.

Teniendo en cuenta la extracción de nutrientes esenciales por el cultivo de banano, el aporte de nutrientes a partir del suelo, los factores de eficiencia de absorción de nutrientes desde el suelo y la concentración de los nutrientes en los fertilizantes aplicados, así como la eficiencia de absorción de los nutrientes de dichos fertilizantes, se ha calculado las dosis de fertilización, que aparecen en el siguiente cuadro.

Para ello se ha tomado en consideración un nivel referencial de rendimiento del cultivo de banano, correspondiente a 70 Ton/Ha, donde se considera una extracción de 350 – 80 – 700 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente.

Cuadro N° 8 Dosis de fertilización calculada para cada uno de los sectores estudiados

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Sectores	Kg/ha.		
Querecotillo	341	154	632
Salitral	350	175	676
Bellavista	385	83	625
Miguel Checa	350	149	603
Marcavelica	384	195	569
Ignacio Escudero	367	103	569
La Huaca	346	68	590
Pueblo Nuevo de Colán	350	129	600



## **CAPITULO V**

### **5.- CONCLUSIONES**

- Los suelos muestreados en los Distritos de: Querecotillo, Salitral, Bellavista, Miguel Checa, Marcavelica, Ignacio Escudero, La Huaca, Pueblo Nuevo de Colán, presentan en su clasificación suelos del orden de los Entisols, suborden Fluvents, Gran Grupo Torrifluvents. Su equivalente en el sistema de clasificación de suelos del mundo (FAO), es denominado como Fluvisoles.
- Los suelos en estudio, reflejan un origen aluvial por la disposición de los horizontes de cada uno de los perfiles estudiados, la horizontalidad de cada uno de los estratos identificados, el contenido de materia orgánica, el color, la densidad, la estructura y la composición granulométrica de cada horizonte (clase textural), indican dicho origen.
- El examen de los aspectos físicos de los horizontes de los perfiles de suelos estudiados, permite afirmar que no hay barreras físicas que limiten el desarrollo radicular, es decir que no hay capas duras, no hay presencia de napa freática a menos de un metro de profundidad y no hay pedregosidad significativa.
- El pH de los suelos está en un rango de 7.023 a 8.04, de ocho lugares seis presentan niveles alrededor de la neutralidad, lo cual indica una clasificación apropiada por aptitud para el cultivo de banano en el valle del Chira.
- En cuanto a la conductividad eléctrica los suelos presentan niveles 0.37 a 0.67 dS/m, lo que los califica como aptos para el cultivo de banano, debido a que no se prevé daños por exceso de sales en el suelo.
- El contenido de materia orgánica en los suelos está en un rango de 0.92 a 2.2%, el 50% de los suelos tiene un nivel medio y el resto están en un nivel bajo, es importante recomendar dosis altas de materia orgánica para todos los suelos, debido a que se trata de un cultivo con certificación orgánica.
- Los niveles de nitrógeno van desde muy bajos a medios, la mayoría presenta niveles bajos, ello se correlaciona con el contenido de materia orgánica del suelo, en consecuencia deben recomendarse dosis altas de nitrógeno para obtener rendimientos apropiados en el cultivo.
- El contenido de fosforo está en un rango de 3.7 a 19.7 ppm de P, la mayoría de los suelos presenta niveles medios a altos, lo cual es conveniente para los cultivos, en función del rendimiento en cantidad y calidad de las cosechas.

- El nivel de potasio en los suelos presenta un rango de 122 a 250 ppm de K, la mayoría de los suelos presenta niveles medios en este elemento, en el caso del cultivo de banano se aconseja aplicar niveles altos de potasio, debido a la elevada extracción de este elemento por parte del cultivo.
- La capacidad de intercambio catiónico (CIC) se presenta en un rango de valores de 12.3 a 25.8 meq/100 g., calificado como ello se correlaciona con el contenido de arcillas y humus en el suelo.
- La clase textural de los suelos es predominantemente de suelos francos, existiendo variantes entre suelos franco arcillosos, franco limosos, franco arcillo limosos y franco arcillo arenosos. Todas las clases texturales encontradas muestran suelos con aptitud para el cultivo de banano.
- En relación al contenido de carbonatos, los suelos presentan niveles bajos (menores de 1.1%), lo cual se refleja en el pH de los suelos, donde no se encuentra una elevada alcalinidad.
- Teniendo en cuenta los parámetros físicos y químicos analizados, todos los suelos estudiados en las zonas mencionadas indican bajos niveles de fertilidad, lo cual debemos tener presente para realizar un balance de nutrientes preciso y calcular la dosis óptima de fertilización para el cultivo de banano.

## **CAPITULO VI**

### **6.- RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los análisis de caracterización y las condiciones ambientales de los suelos en la provincia de Sullana, distrito Querecotillo, Salitral, Bellavista, Miguel Checa, Marcavelica, Ignacio Escudero, y la provincia de Paita, distrito La Huaca, Pueblo Nuevo de Colán se propone las siguientes recomendaciones:

- Realizar trabajos de investigación complementarios en el área de estudio, especialmente relacionados con curvas de absorción para el cultivo de banano, ello determinará el momento apropiado de aplicación de las dosis de fertilizantes, en cada etapa fenológica.
- De acuerdo a las características del suelo se recomienda aplicaciones sostenidas de fuentes orgánicas que maximicen el contenido de materia orgánica, se estima que para elevar el contenido en 1% de materia orgánica en la capa arable de los suelos estudiados se debe incorporar aproximadamente entre 35 a 45 toneladas de materia orgánica por hectárea, dependiendo del nivel inicial de materia orgánica en el suelo (resultados de análisis).
- Realizar un estudio de zonificación agroecológica para el cultivo de banano en el valle del Chira, identificando las condiciones óptimas la especie cultivada.
- En todos los sectores en estudio se ha verificado la no existencia de un sistema de drenaje apropiado, por ello es necesario diseñar y ejecutar el sistema de drenaje para evacuar el excedente de agua con alta concentración de sales, disminuyendo de esta forma la salinización y sus efectos dañinos para el cultivo.
- En cada uno de los sectores aplicar la dosis de fertilización estimada en el presente trabajo de investigación.

## **CAPITULO VII**

### **7.- BIBLIOGRAFIA.**

- 1.- BEEK L. Y BENNEMA J. (1972), Evaluación de tierras para planificación del uso rural. Un método ecológico. Santiago de Chile. FAO. Boletín Latinoamericano sobre fomento de tierras y aguas.
- 2.- BORNEMISZA, E (1995). Conceptos Modernos de acidez de Suelo. Edit. Turrialba. Vol. 15. 254 pp.
- 3.- BUOL S. ET AL. (1982), El sistema de clasificar suelos de acuerdo con su fertilidad. Est. Exp. De Yurimaguas, Prog. Suelos Tropicales. Serie de separatas No. 5, Yurimaguas - Perú.
- 4.- BUOL S. (1981), Génesis y clasificación de suelos. 1ra. ed. en español. Edit. Trillas. México.
- 5.- CALERO, M. (1987). Génesis, Morfología y Taxonomía de Aridisols, Entisols, Inceptisols, Alfisols y Ultisols del Departamento de Piura. Lima, 135p. Tesis (Ms.Sc.)-Escuela de P.G., UNA - La Molina.
6. - CANON M. (1984). Estimating production of range vegetation from easily measured soil characteristics. Soil Sci. Soc. Am. Journalvol 48 (1393-1397).
- 7.- COLUMBUS F. J. (1982). Estudio Agrológico de los suelos Afectados por Salinidad en predios de la Cooperativa Comunal de Producción "Santa Filomena" Bernal - Bajo Piura. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. 42 pp.
- 8.- DIARIO OFICIAL EL PERUANO. (2009). Decreto Supremo N° 017-2009-AG. Reglamento para la Ejecución de Estudios de Levantamiento de Suelos. Lima (02/09/2009). pp. 34288 - 34295.
- 9.- DIARIO OFICIAL EL PERUANO. (2010). D.S. 013-2010-AG. Reglamento para la ejecución de levantamiento de suelos. Diario Oficial El Peruano del 20 de noviembre de 2010. Páginas 429454 – 429462.

10. - F.A.O. (1976). A Framework for land evaluation. Soil Bull. 32. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma.
- 11.- FARIAS N. J. (1983). Estudio de los suelos del Predio Río Seco de la C.A.P. "Cesar Vallejo" 016 - Valle del Bajo Piura. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. 43 pp.
- 12.- FITZPATRICKS, E.A. (1978). Introducción a la ciencia del suelo. México: Publicación cultural.
- 13.- FUENTES, J. L. (1994) "El suelo y los fertilizantes", edición en Español, cuarta edición, ediciones Mundi-Prensa, impreso en España, 327 p.
- 14.- GAUCHER G. (1971). El suelo y sus características agronómicas. Omega. España. 342 p.
- 15.- GOMEZ ARIZTIZABAL, A.(1975) Manual de conservación de ladera. Bogotá: centro de investigación café- 259 pp.
- 16.- HODGSON, J.M. (1987) "Muestreo y descripción de suelos", edición en Español, Editorial Reverté S.A, impreso en España, 1987, 229 p.
17. - JENNY, H. (1941) Factors of soil formation. New York McGraw – Hill, 281 pp
18. - MANRIQUE AND UEHARA. (1984). A proposed land suitability classification for potato (I, II). Soil Sci. Soc. Am. JOUR. Vol. 48 (843 - 852).
19. - MANRIQUE L. (1986). A soil taxonomy based land assesment for food crop production. An evaluation of its applications on Panamanian soils. IBSNAT Project. Dep. of Agronomy and Soil Sci. Univ. Hawaii.
20. - MORENO OSORIO CAMILO. (1989). Levantamientos Agrológicos. 1era. Edición. Editorial Trillas S.A. México D.F. 102 pp.
- 21.- ONERN. (1977). Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Zona del Complejo Bayovar. Lima - Perú. 104 pp.
- 22.- ONERN. (1986). Perfil Ambiental del Perú. ONERN - AID. Lima - Perú. 320 pp.

- 23.- ONERN. (1982). Clasificación de las tierras del Perú. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima - Perú. 170 pp.
- 24.- ONERN. (1978). Clasificación y evaluación de los recursos naturales de la cuenca del río Quiroz y margen izquierda del río Macará. vol. I y II. Lima - Perú.
- 25.- PALACIOS MONCAYO O. (1994). Geología de los Cuadrángulos de Paita, Piura, Talara, Sullana, Lobitos, Quebrada Seca, Zorritos, Tumbes y Zarumilla. Bol. N° 54 INGEMMET. 190 pp.
- 26.- PAZ, EDUARDO. (2004). Un cluster bananero: propuesta de desarrollo (Valle del Chira). Lima.
- 27.- PEÑA A. M. (1987). Caracterización físico-química y nutricional de los suelos de cuatro Unidades Comunales de Producción del Bajo Piura. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. 105 pp.
- 28.- Proyecto Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHCS. 1998). Microcuenca Los Molinos. Diagnóstico del Recurso Suelo. Piura. 390pp.
- 29.- REMIGIO, J. (1998) Caracterización y clasificación de suelos en la microcuenca Los Molinos, Ayabaca -Piura. En.: VI Congreso Nacional de la Ciencia y el Suelo, Tingo María. Sociedad Peruana de la Ciencia del Suelo, 33. p.
- 30.- REMIGIO, J. (2004) Caracterización e Interpretación de Perfiles Modales en Suelos de la Sierra de Piura. Informe Final de Trabajo de Investigación Docente. Instituto de Investigaciones y Promoción para el Desarrollo. Universidad Nacional de Piura. 44. pp.
- 31.- REMIGIO, J. (2005) Determinación De Las Unidades Edáficas En La Subcuenca Del Río Yapatera. Informe Final de Trabajo de Investigación Docente. Instituto de Investigaciones y Promoción para el Desarrollo. Universidad Nacional de Piura. 2005. 38. pp.

- 32.- RODRIGUEZ, F.H and RODRIGUEZ A.J,(2002) Métodos de análisis de Suelos y Plantas, criterios de interpretación, Editorial Trillas, México. 196 Pág.
- 33.- RUIZ, O. (1998) Génesis, Morfología y Taxonomía de Algunos Suelos de la Comunidad de Chalaco. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional de Piura. 78p.
- 34.- SILUPU O. S. (1988). Estudio Agrológico detallado y plan de Desarrollo de la Parcela "La Estancia" CIPCA - Miraflores - Valle del Medio Piura. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. 137 pp.
- 35.- SILVA P. J. (1987). Caracterización de algunos suelos de la Comunidad de Cajas - Huancabamba. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. 94 pp.
- 36.- SOIL TAXONOMY 2010, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos Servicio de Conservación de Recursos Naturales Claves para la Taxonomía de Suelos Undécima Edición, 2010.
37. - SYS IR. C. (1976). Land evaluation I - II. State University of Ghent - ITC. for post-graduate soil scientist. GHENT. BELGIQUE.
- 38.- TORRES, J. (1985) Caracterización de la Producción Agrícola y Acciones de Transferencia de Tecnología en el Proyecto de Desarrollo de Santo Domingo. Tesis (Ing. Agrº.)- Universidad Nacional de Piura. 90p.
- 39.- U.S.D.A. (1994). Caracterización y clasificación de algunos suelos de la zona de Congorá en el Departamento de Piura- Perú. 56 pp
40. -. U.S.D.A. (2009). Soil taxonomy a basic system of soil classification for making interpreting soil survey staff - USDA. U.S.A.
- 41.- ZAVALA V. J. 1987. Caracterización y Clasificación de algunos suelos de la Comunidad de Suyupampa - Ayabaca. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. 88 pp.

## ANEXO I

### 1.- Tablas de interpretación de características físicas y químicas del suelo

#### ■ Tabla N° 01: niveles críticos para el N, P, K en el suelo

Nivel crítico	Cantidad de nutrimento en el suelo		
	N %	P ppm	K <sub>2</sub> O Kg./Ha
Bajo	0 – 0.1	0 - 6	0 – 170
Medio	0.1 – 0.2	7 - 14	171 – 284
Alto	Mayor de 0.2	Mayor de 14	Mayor de 284

Fuente: Remigio A. J. (2009)

#### ■ Tabla N° 02: Textura

TERMINOS GENERALES		CLASE TEXTURAL
SUELOS	TEXTURA	
Arenosos	Gruesa	Arena(gruesa, media, fina y muy fina)
		Arena franca (gruesa, media, fina y muy fina)
Francos	Moderadamente Gruesa	Franco arenosa gruesa
		Franco arenosa
		Franco arenosa fina
	Media	Franco arenosa muy fina
		Franca
		Franca limosa
		Limo
	Moderadamente Fina	Franco arcillosa
		Franco arcillo arenosa
		Franco arcillo limosa
Arcillosos	Fina	Arcillo arenosa
		Arcillo limosa
		Arcilla

Fuente: Remigio A. J. (2009)



▪ **Tabla N° 03: Porcentaje de saturación de bases**

NIVEL	SUMA DE CATIONES	ACETATO DE AMONIO
Bajo	Menor de 35	Menor de 50
Alto	Mayor de 35	Mayor de 50

Fuente: Remigio A. J. (2009)

▪ **Tabla N° 04: Profundidad efectiva**

TERMINO DESCRIPTIVO	RANGO (cm)
Muy superficial	< de 25
Superficial	25 – 50
Moderadamente profundo	50 – 100
Profundo	100 – 150
Muy profundo	> de 150

Fuente: Remigio A. J. (2009)

▪ **Tabla N° 05: Pendiente**

TERMINO DESCRIPTIVO	RANGO (%)	SIMBOLO	
		DETALLADO	RECONOCIMIENTO
Plana a casi a nivel	0 – 2	A	A
Ligeramente inclinada	2 – 4	B	
Moderadamente inclinada	4 – 8	C	B
Fuertemente inclinada	8 – 15	D	
Moderadamente empinada	15 – 25	EE	C
Empinada	25 – 50	F	D
Muy empinada	50 – 75	G	E
Extremadamente empinada	+75	H	F

Fuente: Remigio A. J. (2009)

▪ **Tabla N° 06: Reacción del suelo**

TERMINO DESCRIPTIVO	RANGO(pH)
Extremadamente acida	< de 4.5
Muy fuertemente acida	4.5 – 5.0
Fuertemente acida	5.1 – 5.5
Moderadamente acida	5.6 – 6.0
Ligeramente acida	6.1 – 6.5
Neutra	6.6 – 7.3
Ligeramente alcalina	7.4 – 7.8
Moderadamente alcalina	7.9 – 8.4
Fuertemente alcalina	8.5 – 9.0
Muy fuertemente alcalina	> 9.0

Fuente: Remigio A. J. (2009)

▪ **Tabla N° 07: Materia orgánica**

NIVEL	%
Bajo	< 2
Medio	2 – 4
Alto	> de 4

Fuente: Remigio A. J. (2009)

▪ **Tabla N° 8: Nitrógeno**

NIVEL	%
Bajo	< 0.1
Medio	0.1 – 0.2
Alto	> de 0.2

Fuente: Remigio A. J. (2009)

▪ **Tabla N° 9: Fosforo disponible**

NIVEL	ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Kg/ha)
Bajo	Menor de 7	Menor de 50
Medio	7 – 14	50 – 80
alto	Mayor de 14	Mayor de 80

Fuente: Remigio A. J. (2009)

▪ **Tabla N° 10: Potasio disponible**

NIVEL	ppm
Bajo	<de 100
Medio	100 – 240
Alto	> de 240

Fuente: Remigio A. J. (2009)



▪ **Tabla N° 11: Calcáreo total**

NIVEL	%
Bajo	< de 1.0
Medio	1.0 – 5.0
Alto	5.0 – 15

Fuente: Remigio A. J. (2009)

▪ **Tabla N° 12: Capacidad de intercambio catiónico**

NIVEL	Meq. /100g. de suelo
Muy bajo	< de 6
Bajo	6 – 12
Medio	12– 14
Alto	> de 14

Fuente: Remigio A. J. (2009)

▪ **Tabla N° 13: Relaciones catiónicas "adecuadas" en el complejo de cambio**

RELACION	NIVEL	MAGNITUD
Ca / Mg	Apropiada	5.0 < 8.0
Ca / K	Apropiada	14 -16
Mg / K	apropiada	1.8 – 2.5

Fuente: Remigio A. J. (2009)

## ANEXO II.

### RESULTADOS DE ANALISIS DE CARACTERIZACION DE SUELOS

Departamento : Piura  
Distritos : Varios  
Referencia : Valle del Chira

Provincias : Sullana, Paíta  
Predios : Varios  
Fecha : 20/06/14

Procedencia Distrito /Sector	N° Calicata	Codigo campo	pH	C.E.	CaCO <sub>3</sub>	M.O.	N	P	K	Análisis Mecánico			Clase Textura I	CIC meq/100g	Cationes Cambiables					Suma de catione s	% Sat. De bases
				(1:1)						Arena	Limo	Arcilla			Ca <sup>+2</sup>	Mg+2	K+	Na+	Al+3 + H+		
			(1:1)	dS/m	%	%	%	ppm	ppm	%	%	%									
Querecotillo	BO6	BO6-1	7.47	0.45	0.00	2.16	0.11	6.80	175	46.00	32.00	22.00	Fr.Ac.	17.60	12	4.78	0.44	0.07	0.00	17.60	100
		BO6-2	7.11	0.75	0.00	1.04	0.05	8.00	180	28.00	18.00	54.00	Ac.	17.92	11	6.41	0.49	0.17	0.00	17.92	100
		BO6-3	7.47	0.69	0.00	1.03	0.05	3.90	114	25.00	58.00	17.00	Fr.Lo.	11.20	8	3.28	0.10	0.23	0.00	11.20	100
		BO6-4	7.35	0.58	0.00	0.78	0.04	3.30	110	30.00	55.00	15.00	Fr.Lo.	9.12	6	3.05	0.09	0.20	0.00	9.12	100
Salitral	BO7	BO7-1	7.25	0.45	0.00	1.89	0.09	3.70	122	35.00	32.00	43.00	Fr.Ac.	19.20	12	7.01	0.35	0.21	0.00	19.20	100
		BO7-2	6.64	0.28	0.00	0.90	0.05	12.60	209	18.00	52.00	30.00	Fr.Ac.Lo	14.08	9	4.74	0.26	0.28	0.00	14.08	100
		BO7-3	6.63	0.51	0.00	0.78	0.04	1.60	69	48.00	23.00	29.00	Fr.Ac.Ao	14.08	10	4.20	0.18	0.09	0.00	14.08	100
		BO7-4	6.68	0.55	0.00	0.45	0.02	4.10	104	25.00	56.00	19.00	Fr.Lo.	13.60	8	5.29	0.28	0.50	0.00	13.60	100
Bellavista	BO8	BO8-1	7.50	0.37	0.00	2.01	0.10	17.40	183	27.00	57.00	16.00	Fr.Lo.	16.00	10	5.13	0.30	0.08	0.00	16.00	100
		BO8-2	7.45	0.55	0.00	1.70	0.09	3.40	217	32.00	55.00	13.00	Fr.Lo.	14.40	12	1.72	0.47	0.17	0.00	14.40	100
		BO8-3	7.43	0.49	0.00	1.01	0.05	15.40	111	22.00	57.00	21.00	Fr.Lo.	13.92	9	4.67	0.19	0.11	0.00	13.92	100
		BO8-4	7.50	0.42	0.20	0.72	0.04	8.20	132	62.00	28.00	10.00	Fr.Ao.	6.76	6	0.55	0.18	0.03	0.00	6.76	100
Miguel Checa	BO9	BO9-1	7.53	0.67	0.20	1.78	0.09	7.60	209	36.00	43.00	21.00	Fr.	12.32	9	2.68	0.09	0.08	0.00	12.32	100
		BO9-2	8.03	0.32	0.00	1.27	0.06	2.80	196	22.00	57.00	21.00	Fr.Lo.	15.68	10	4.70	0.53	0.19	0.00	15.68	100
		BO9-3	7.96	0.31	1.10	0.88	0.04	3.00	251	25.00	58.00	17.00	Fr.Lo.	12.80	8	4.28	0.20	0.10	0.00	12.80	100
		BO9-4	6.97	0.16	0.00	0.60	0.03	3.40	48	29.00	50.00	21.00	Fr.Lo.	11.84	10	1.33	0.12	0.10	0.00	11.84	100



## ANEXOIII

## RESULTADOS DE ANALISIS DE CARACTERIZACION DE SUELOS

Departamento : Piura  
 Distritos : Varios  
 Referencia : Valle del Chira

Provincias : Sullana, Paíta  
 Predios : Varios  
 Fecha : 20/06/14

Procedencia Distrito /Sector	N° Calicat a	Codigo campo	pH	C.E.	CaCO3	M.O.	N	P	K	Análisis Mecánico			Clase Textura I	CIC	Cationes Cambiables					Suma de catione s	% Sat. De bases
				(1:1)						Arena	Limo	Arcilla			Ca <sup>+2</sup>	Mg+2	K+	Na+	Al+3 + H+		
			( 1:1 )	dS/m	%	%	%	ppm	ppm	%	%	%	meq/100g								
Marcavelica	BO10	B10-1	8.04	0.44	0.60	2.20	0.11	0.80	250	15.00	51.00	34.00	Fr.Ac.Lo	16.32	14	1.09	0.50	0.25	0.00	16.32	100
		B10-2	7.93	0.53	0.00	1.57	0.08	7.30	251	12.00	53.00	35.00	Fr.Ac.Lo	15.52	11	3.85	0.83	0.26	0.00	15.52	100
		B10-3	7.79	0.64	0.00	1.32	0.07	0.60	256	28.00	55.00	17.00	Fr.Ao.	12.83	7	5.22	0.45	0.28	0.00	12.83	100
		B10-4	7.62	0.29	0.00	1.01	0.05	15.40	111	24.00	58.00	18.00	Fr.Lo.	13.92	9	4.67	0.19	0.11	0.00	13.92	100
Ignacio Escudero	BO11	B11-1	7.87	0.38	0.50	0.92	0.05	14.50	250	54.00	18.00	28.00	Fr.Ac.Ao	21.76	15	4.95	1.57	0.32	0.00	21.76	100
		B11-2	7.60	0.21	0.00	0.81	0.04	13.20	131	46.00	23.00	31.00	Fr.Ac.Ao	13.55	9	3.97	0.17	0.03	0.00	13.55	100
		B11-3	7.95	0.21	0.20	0.80	0.04	7.00	127	62.00	23.00	15.00	Fr.Ao.	5.84	5	0.27	0.21	0.05	0.00	5.84	100
		B11-4	6.97	0.27	0.00	0.57	0.03	3.90	172	35.00	32.00	33.00	Fr.Ac..	18.10	12	4.41	0.58	0.78	0.00	18.10	100
La Huaca	BO12	B12-1	7.02	0.37	0.10	2.07	0.10	19.70	225	48.00	31.00	21.00	Fr.	22.39	16	4.45	1.22	0.28	0.00	22.39	100
		B12-2	7.13	0.56	0.00	1.74	0.09	10.60	185	18.00	45.00	37.00	Fr.Ac.Lo	25.83	19	5.93	0.87	0.25	0.00	25.84	100
		B12-3	7.25	0.46	0.00	1.06	0.05	4.20	163	38.00	47.00	15.00	Fr.Lo.	23.25	19	3.50	0.64	0.22	0.00	23.25	100
		B12-4	6.69	0.22	0.00	1.00	0.05	2.30	213	38.00	28.00	34.00	Fr.Ac.	27.20	20	6.23	0.87	0.35	0.00	27.20	100
Colán	BO13	B13-1	7.13	0.56	0.00	1.74	0.09	10.60	213	14.00	52.00	34.00	Fr.Ac.Lo	25.83	19	5.92	0.88	0.23	0.00	25.93	100
		B13-2	6.90	0.26	0.00	0.52	0.03	2.90	57	39.00	37.00	24.00	Fr.Lo.	16.00	12	3.37	0.24	0.39	0.00	16.00	100
		B13-3	6.98	0.18	0.00	0.51	0.03	0.60	62	42.00	33.00	25.00	Fr.	17.60	13	4.15	0.25	0.36	0.00	17.60	100
		B13-4	7.05	0.17	0.00	0.39	0.02	5.70	91	95.00	3.00	2.00	Ao.	9.42	7	2.27	0.34	0.25	0.00	9.42	100



# ANEXO IV.

CUALIDAD DE TIERRA		FACTOR DIAGNOSTICO	DE	UNIDAD	CLASIFICACION POR APTITUD			
					Apta	Moderadamente apta	Marginalmente apta	No apta
					A1	A2	A3	N
1	Altitud	m.s.n.m.		m	0 -400	400 - 1700	1700 - 1800	> 1800
2	Régimen de temperatura	Temperatura media mensual		°C	16 - 25	15 - 14 y 25 - 30	30 - 34 y 14 - 10	<14 y > 34
3	Humedad disponible (humedad total)	Precipitación anual		mm	1500 - 2000	2000 - 2500 1200 - 1500	2500 - 2800 1200 - 900	<900 >2800
4	Aireación en la zona rizosférica	Drenaje natural		Clase	5	4	3,6	1,2,7
5	Condición de enraizamiento	Profundidad efectiva		cm	>35	25 - 35	15 - 25	<15
6	Posibilidad de laboreo (pedregosidad)	Clases		categoría	0	1,2	3,4	4
7	Toxicidad del suelo	Exceso de aluminio		%	< 38			>38
		Exceso de sales		mmhos/cm	<1.5	1.5 - 3	3 - 4	>4
		Sodio intercambiable		%	<6	6 - 9	9 - 15	>15
8	Disponibilidad de nutrientes	Acidez		pH	6.5 - 7.5	7.5 - 8, 5.0 - 6.5	8 - 8.5, 4.5 - 5.0	>8.5 y <4.5
		CIC		meq/100g	>14	12 - 14	6 - 12	<6
		Materia orgánica		%	>4	2 - 4	1 - 2	<1
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		ppm	>14	10 - 14	7 - 10	<7
		K <sub>2</sub> O		ppm	>240	170 - 240	100 - 170	<100
		Ca <sup>++</sup> /Mg <sup>++</sup>		Proporción	5	4 - 6	3 - 4, 6 - 7	<3 y >7
		K <sup>+</sup> /Mg <sup>++</sup>		Proporción	< 0.5	0.5 - 0.7	0.7 - 1.0	> 1
		Ca <sup>++</sup> /K <sup>+</sup>		Proporción	14	14 - 15	15 - 16	>16

**Tabla 05: Requerimientos agroecológicos del cultivo de banano.**

Fuente: Guía de zonificación agroecológica (MINAGRI, 2013)

